



expo**fuego**

CHILE 2023

CONGRESO INTERNACIONAL
DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO



IMPACTO DE LA SEÑALIZACIÓN EN LA EVACUACIÓN DE OCUPANTES EN CASO DE INCENDIO

Patricio Valdés Gacitua

MSc. Fire Safety Engineering – U. of Ghent, Bélgica

MAPA Fire Engineering

www.mapafire.com

00 - ESQUEMA

01 - Introducción al Comportamiento Humano en Incendio

02 - Wayfinding (Navegación)

03 - Señalización

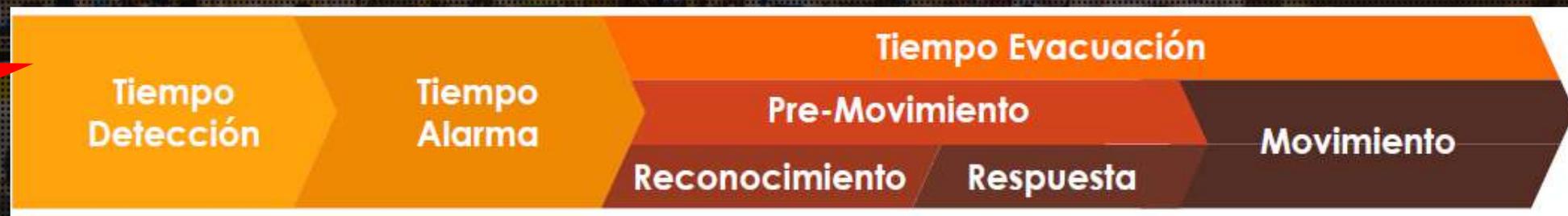
04 - Estudios Experimentales 01 & 02

05 - Conclusiones

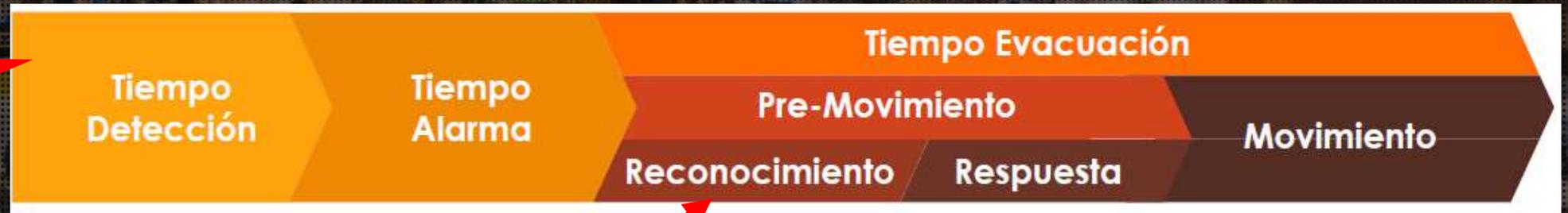
01 – INTRODUCCIÓN AL COMPORTAMIENTO HUMANO EN INCENDIO



01 – INTRODUCCIÓN AL COMPORTAMIENTO HUMANO EN INCENDIO

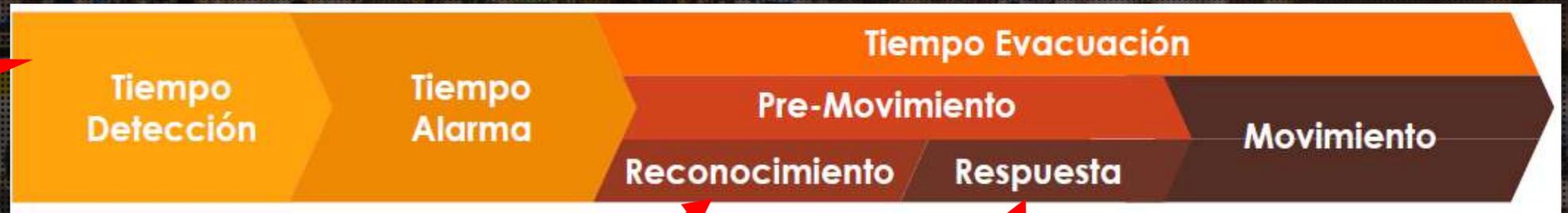


01 – INTRODUCCIÓN AL COMPORTAMIENTO HUMANO EN INCENDIO



- Desacoplamiento de la actividad
- Acoplamiento en la alarma de incendio

01 – INTRODUCCIÓN AL COMPORTAMIENTO HUMANO EN INCENDIO

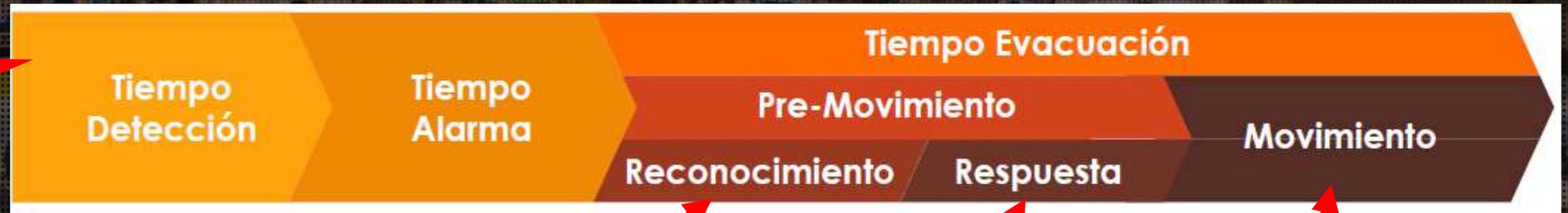


- Desacoplamiento de la actividad
- Acoplamiento en la alarma de incendio

“Actividades que se hacen posterior a la alarma”

- ¿Es una alarma de incendio?
- ¿Llamar a alguien?
- ¿Guardar el PC?
- ¿Buscar a mis amigos?
- Identificar salidas y/o rutas previo al movimiento

01 – INTRODUCCIÓN AL COMPORTAMIENTO HUMANO EN INCENDIO



- Desacoplamiento de la actividad
- Acoplamiento en la alarma de incendio

- Ocupantes saliendo

“Actividades que se hacen posterior a la alarma”

- ¿Es una alarma de incendio?
- ¿Llamar a alguien?
- ¿Guardar el PC?
- ¿Buscar a mis amigos?
- Identificar salidas y/o rutas previo al movimiento

02 – WAYFINDING (NAVEGACIÓN)



WAYFINDING (NAVEGACIÓN)

- Definición de **WAYFINDING**: El proceso de determinar y seguir un camino o ruta entre un origen y un destino, con propósito, direccionada y con una motivación (GOLLEDGE 1999).
- Puede ser un proceso iterativo

02 – WAYFINDING (NAVEGACIÓN)

Familiaridad con el recinto

- Uso del Recinto
- Conocimiento del Recinto

Información del medio

- Puntos de referencia
- Señalización
- Salidas



02 – WAYFINDING (NAVEGACIÓN)

Algunos Ejemplos

- Hoteles y Grandes Edificios de Oficina -> ocupantes pueden no estar familiarizados con la ubicación de las salidas de emergencia o escaleras (no son usadas de manera normal).
- Falta de uso en desplazamiento normal de los ocupantes.



02 – WAYFINDING (NAVEGACIÓN)

Algunos Ejemplos

- Terminales Aeropuertos -> Distribución grande, compleja, rutas de salida sin uso normal, señalización oscurecida debido al desorden visual.
- Estaciones Subterráneas -> entornos grandes y complejos, puntos de referencia limitados, escaleras de emergencia rara o nula vez utilizadas como parte de la circulación normal.



02 – WAYFINDING (NAVEGACIÓN)

Algunos Ejemplos

- Retail y Centros Comerciales -> Distribución grande, compleja, rutas de salida sin vista despejada -> señalización oscurecida debido al desorden visual.



02 – WAYFINDING (NAVEGACIÓN)

En edificios complejos los ocupantes pueden estar:

- Inconscientes de las rutas -> desconocimiento de la conectividad interna.

Por lo tanto, el Wayfinding es mas eficaz/eficiente cuando:

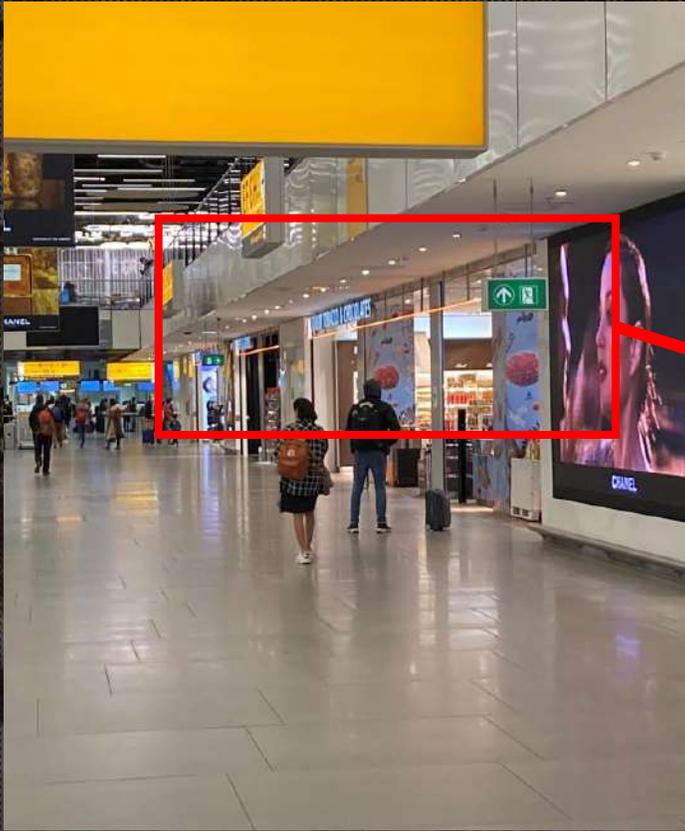
- Las rutas son simples, memorizables y contienen puntos de referencia distintivos más que repetitivos.
- Las rutas contienen pocos puntos de decisión.
- Los lugares de salida son evidentes.

La señalización reduce la aparente complejidad del recinto, incrementando la eficiencia del wayfinding y disminuyendo el tiempo utilizado para navegar.



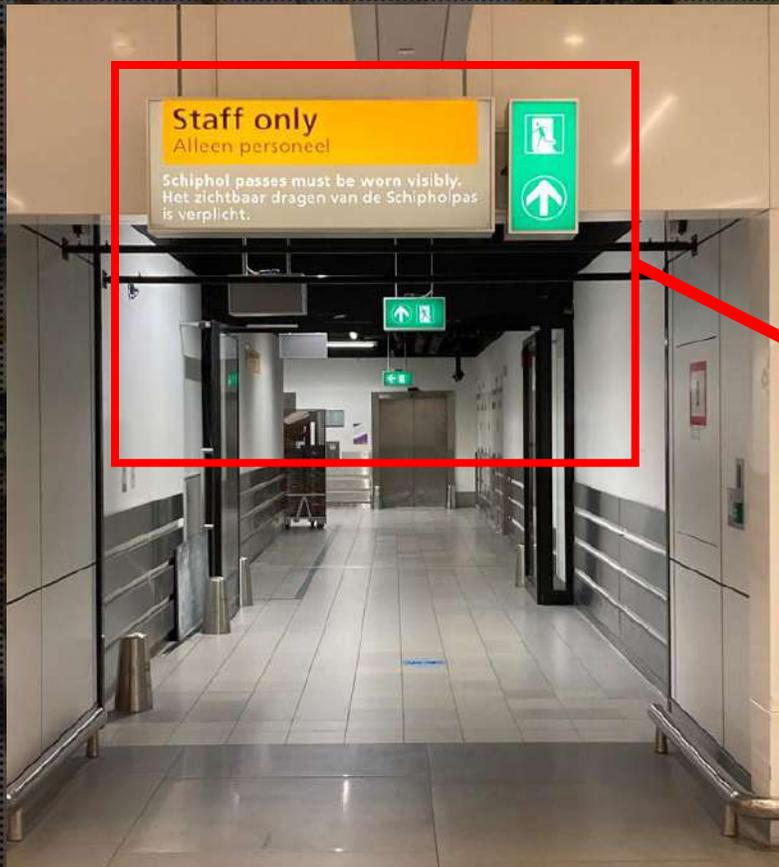
03 – SEÑALIZACIÓN

- Juega un papel fundamental en la eficiencia de la evacuación.
- Reduce el tiempo que los ocupantes utilizan para navegar en los recintos.



03 – SEÑALIZACIÓN

- Juega un papel fundamental en la eficiencia de la evacuación.
- Reduce el tiempo que los ocupantes utilizan para navegar en los recintos.



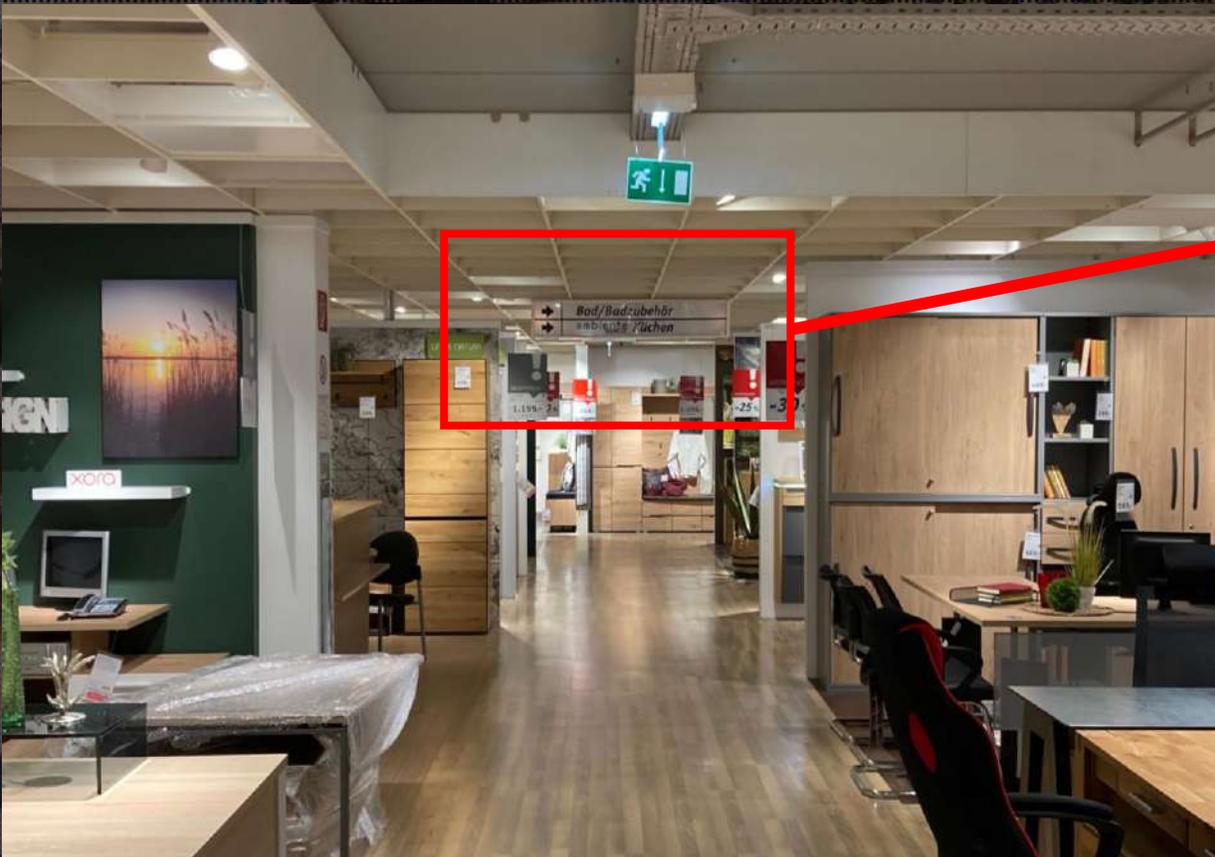
03 – SEÑALIZACIÓN

¿Qué sucede en estos casos?



03 – SEÑALIZACIÓN

¿Qué sucede en estos casos?



03 – SEÑALIZACIÓN

- En situaciones de emergencia los ocupantes tienden a usar rutas familiares mientras ignoran salidas de emergencia o salidas no usadas en la circulación normal.
- La tendencia a utilizar salidas o rutas familiares -> implicancia en las normas -> asumen un acercamiento óptimo a las salidas con elección basada en la distancia.
- Sime indicó que: “Siempre y cuando una salida no este seriamente obstruida, los ocupantes tendrán la tendencia de moverse en una dirección familiar, incluso si es mucho más lejos, más que utilizar una ruta de salida de emergencia convencional pero no familiar”. (Sime, 1992b)

03 – SEÑALIZACIÓN

Ignorar las señales de salidas de emergencia y los sistemas de señales pobremente diseñados, han contribuido en varios desastres a través de los años.

- Incendio Hotel Westchase Hilton, en Houston, Texas (marzo de 1982),
- “Varias personas se confundieron por las señales de salida o la similitud de las puertas de salida de incendio y las puertas de salida hacia las bodegas”.
- Señales de salida direccionales dentro de vestíbulos
- Ocupantes se desplazaron hacia bodegas, alejándose de las salidas y encontrándose con puertas cerradas (entradas de bodegas).



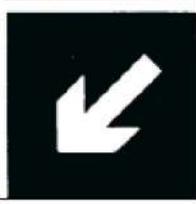
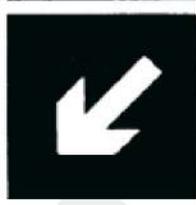
03 – SEÑALIZACIÓN

¿Qué nos dicen las normas? – OGUC (Chile)

- Todas las vías de evacuación y sus accesos deben identificarse mediante señales de gráfica adecuada.
- En cada caso deben contemplarse las señales necesarias para facilitar la evacuación de los ocupantes hasta el exterior, minimizando cualquier posibilidad de confusión durante el recorrido de escape en situaciones de emergencia.
- Para centros comerciales se permite tomar las normas como “referencia”.

Normas sobre señalización en edificios:

NCh 2111 Señales de seguridad.
 NCh 2189 Condiciones básicas. ¹

N°	Señal	Significado	Forma y colores	Comentario de aplicación
20		Flecha direccional que indica una vía de escape o de evacuación	Señal cuadrada o rectangular Fondo : verde Símbolo: blanco Borde : blanco	Se debe utilizar solamente en conjunto con la señal N° 4, para indicar la dirección a seguir en el evento de una emergencia. (Esta señal se puede orientar en cualquier dirección conveniente).
				
21		Flecha direccional que indica la ubicación de equipos de lucha contra fuego o medios de alarma	Señal cuadrada o rectangular Fondo : rojo Símbolo: blanco Borde : blanco	Se debe utilizar solamente con las señales N°1 al N°3 y del N°10 al N°13, para indicar la ubicación de los equipos de lucha contra fuego o medios de alarma. (Esta señal se puede orientar en cualquier dirección conveniente).
				

03 – SEÑALIZACIÓN

¿Qué nos dicen las normas? – **NFPA 101 (EE.UU.)**

- Las salidas distintas a las puertas de salida al exterior requieren ser señalizadas.
- Deben identificarse las puertas que no son salidas o que no conducen a una salida.
- El acceso a las salidas deberá estar señalizado cuando no sea **fácilmente** evidente.
- Las señales reflectivas con tamaño de letra de 15.2 cm deben ser legibles hasta una distancia de 30m, **independiente del ángulo de visión**



7.10.6 Externally Illuminated Signs.

7.10.6.1* Size of Signs.

A.7.10.6.1 Experience has shown that the word EXIT, or other appropriate wording, is plainly legible at 100 ft (30 m) if the letters are as large as specified in 7.10.6.1.

7.10.6.1.1 Externally illuminated signs required by 7.10.1 and 7.10.2, other than approved existing signs, unless otherwise provided in 7.10.6.1.2, shall read EXIT or shall use other appropriate wording in plainly legible letters sized as follows:

- (1) For new signs, the letters shall be not less than 6 in. (150 mm) high, with the principal strokes of letters not less than $\frac{3}{4}$ in. (19 mm) wide.
- (2) For existing signs, the required wording shall be permitted to be in plainly legible letters not less than 4 in. (100 mm) high.
- (3) The word EXIT shall be in letters of a width not less than 2 in. (51 mm), except the letter I, and the minimum spacing between letters shall be not less than $\frac{3}{8}$ in. (9.5 mm).
- (4) Sign legend elements larger than the minimum established in 7.10.6.1.1(1) through 7.10.6.1.1(3) shall use letter widths, strokes, and spacing in proportion to their height.

03 – SEÑALIZACIÓN

¿Qué nos dicen las normas? – **BS 9999 (U.K.)**

- Cada puerta u otra salida -> acceso a un medio de escape debe estar marcada de manera distintiva y visible con un letrero de salida de acuerdo con con BS 5499-1 y BS 5499-4.

Table 1 Minimum safety sign heights recommended for different maximum viewing distances

Maximum viewing distance ^{A)}	Minimum safety sign height ^{B)}	Recommended letter height ^{C)} in supplementary text sign
m	mm	mm
7	60	5
9	80	7
14	120	10
21	180	15
28	240	20

A) Calculated using $Z = 120$ and rounded down to the nearest whole metre.

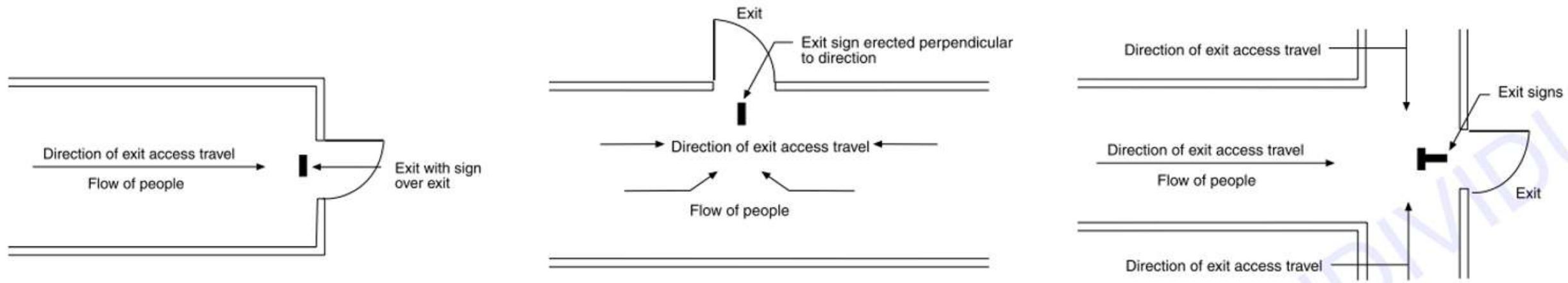
B) For intermediate viewing distances the next largest available safety sign height should be used.

C) See **3.4**.

03 – SEÑALIZACIÓN

¿Qué nos dicen las normas?

- Códigos y normas -> altura de letras legibles hasta una cierta distancia (relación lineal).
- Implica que los ocupantes ven el letrero de frente.
- Considera que la información de las señales es discernible desde cualquier ángulo de visión, siempre y cuando se encuentre dentro de la distancia máxima de visibilidad.



03 – SEÑALIZACIÓN

¿Qué nos dicen las normas?

- Considera que la información de las señales es discernible desde cualquier ángulo de visión, siempre y cuando se encuentre dentro de la distancia máxima de visibilidad.



03 – SEÑALIZACIÓN

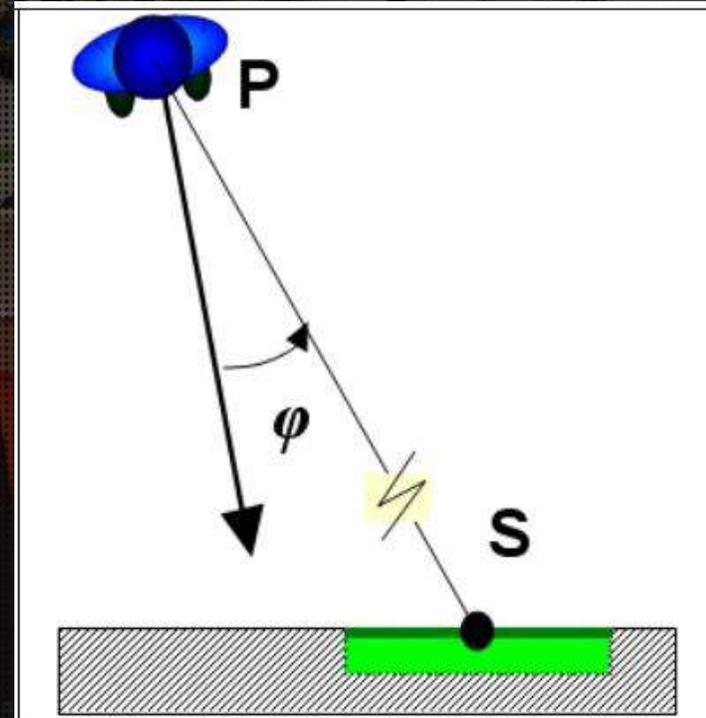
¿Qué nos dicen las normas?

- Considera que la información de las señales es discernible desde cualquier ángulo de visión, siempre y cuando se encuentre dentro de la distancia máxima de visibilidad.



03 – SEÑALIZACIÓN

- Visibility Catchment Area (VCA) -> la región física desde donde la señal es visible y discernible.
- Las normas o códigos suponen implícitamente que el VCA es independiente del ángulo de observación



03 – SEÑALIZACIÓN

- ¿REALIDAD?



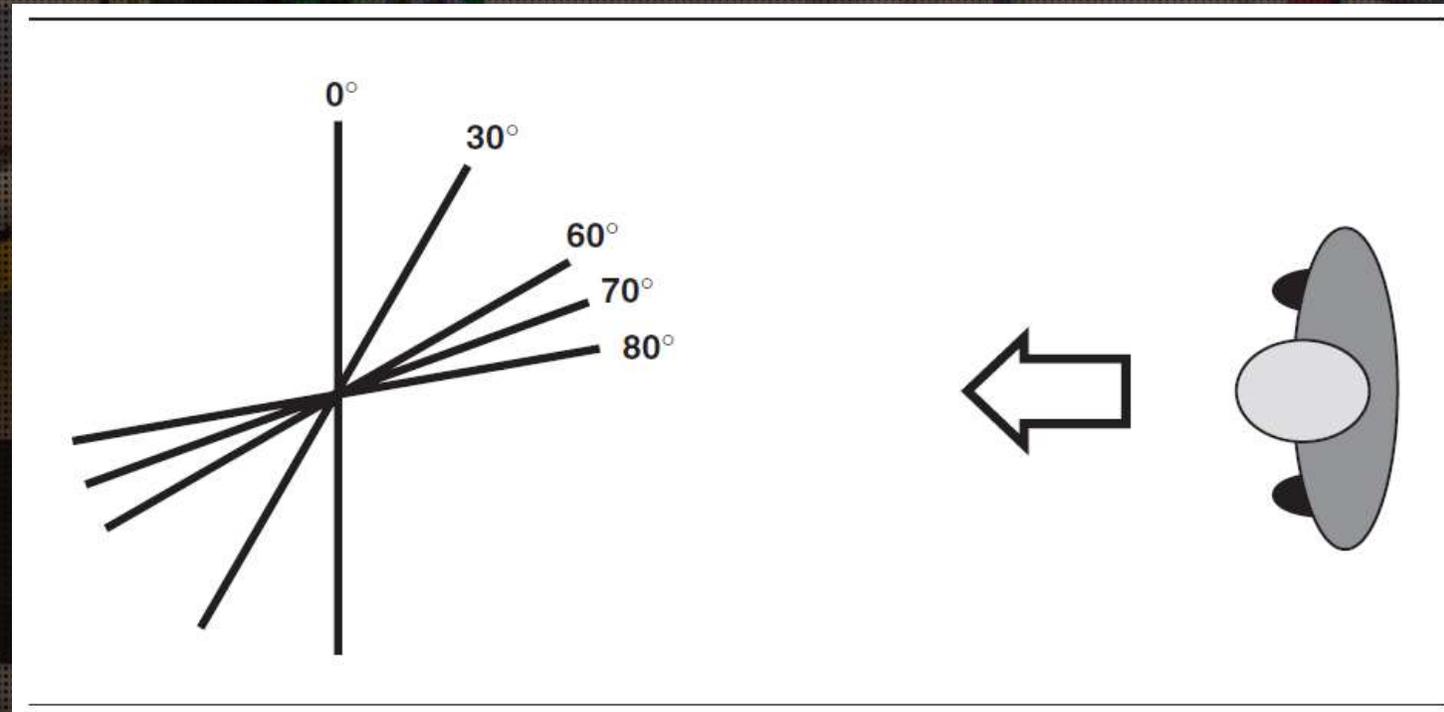
Distancia a la señal: 6m
aprox.

03 – SEÑALIZACIÓN

Visibility Catchment Area (VCA) – Estudio Experimental

Signage Legibility Distances as a Function of Observation Angle - Hui Xie, Lazaros Filippidis, Steven Gwynne, Edwin R. Galea, Darren Blackshields and Peter J. Lawrence - *Journal of Fire Protection Engineering* 2007; 17; 41 DOI: 10.1177/1042391507064025

- 48 volunteers
 - 29 Male, 19 Female;
 - 35.4% normal eyesight, 54.2% corrected by glasses; 10.4% use glasses only when reading/viewing long distance
- 3 standard signs, 5 angles, 720 data points.

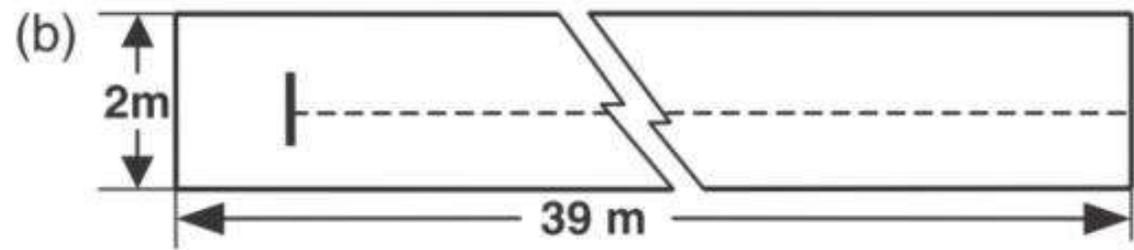


03 – SEÑALIZACIÓN

Visibility Catchment Area (VCA) – Estudio Experimental

Signage Legibility Distances as a Function of Observation Angle - Hui Xie, Lazaros Filippidis, Steven Gwynne, Edwin R. Galea, Darren Blackshields and Peter J. Lawrence - *Journal of Fire Protection Engineering* 2007; 17; 41 DOI: 10.1177/1042391507064025

- Mean viewing distances
 - Sign 1 (◆)
 - 3.8 cm
 - Sign 2 (■)
 - 6.6 cm
 - Sign 3 (●)
 - 2.5 to 3.5 cm

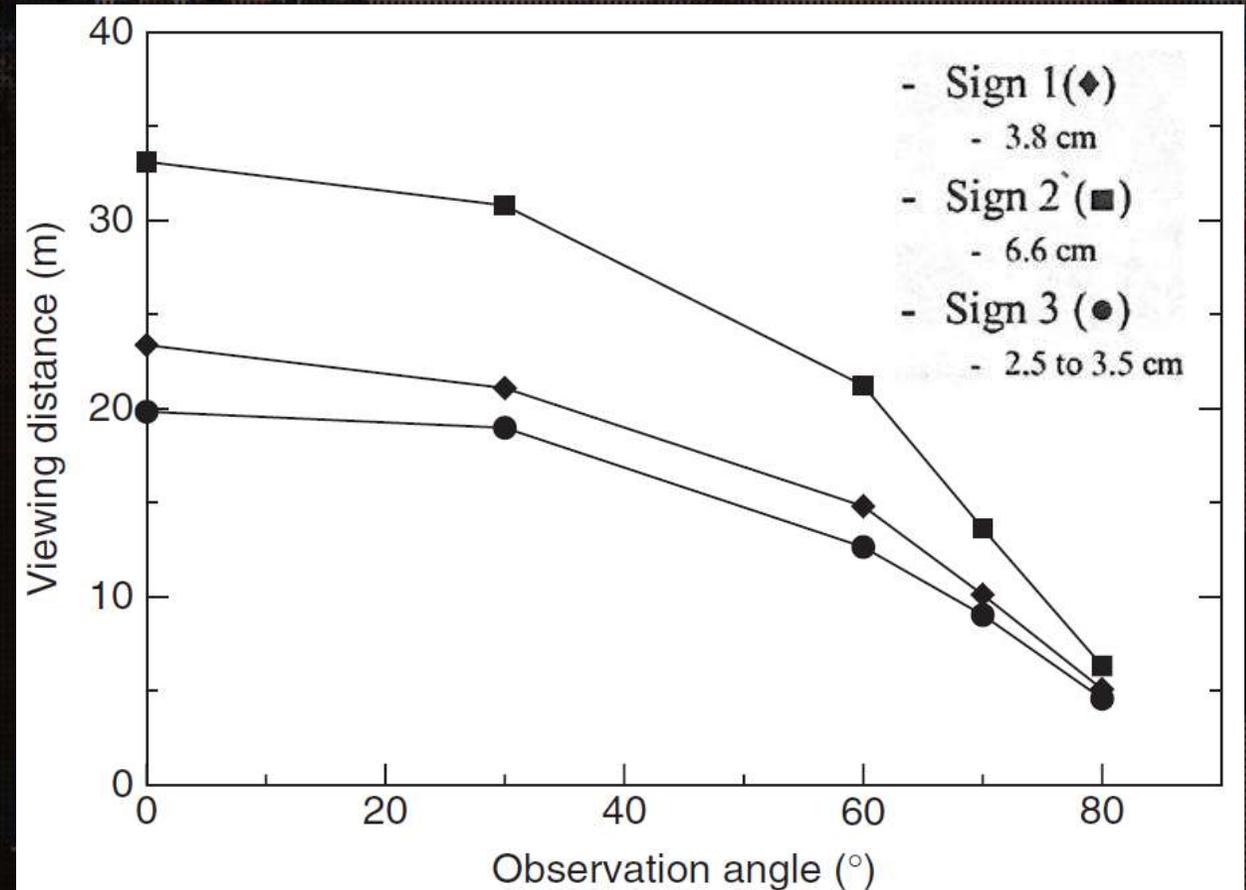


03 – SEÑALIZACIÓN

Visibility Catchment Area (VCA) – Estudio Experimental

Signage Legibility Distances as a Function of Observation Angle - Hui Xie, Lazaros Filippidis, Steven Gwynne, Edwin R. Galea, Darren Blackshields and Peter J. Lawrence - *Journal of Fire Protection Engineering* 2007; 17; 41 DOI: 10.1177/1042391507064025

Sign	Viewing distance (m)	Observation angle				
		0°	30°	60°	70°	80°
1	Mean viewing distance	23.38	21.09	14.82	10.12	5.10
2	Mean viewing distance	33.11	30.79	21.23	13.64	6.34
3	Mean viewing distance	19.84	18.98	12.65	9.04	4.60

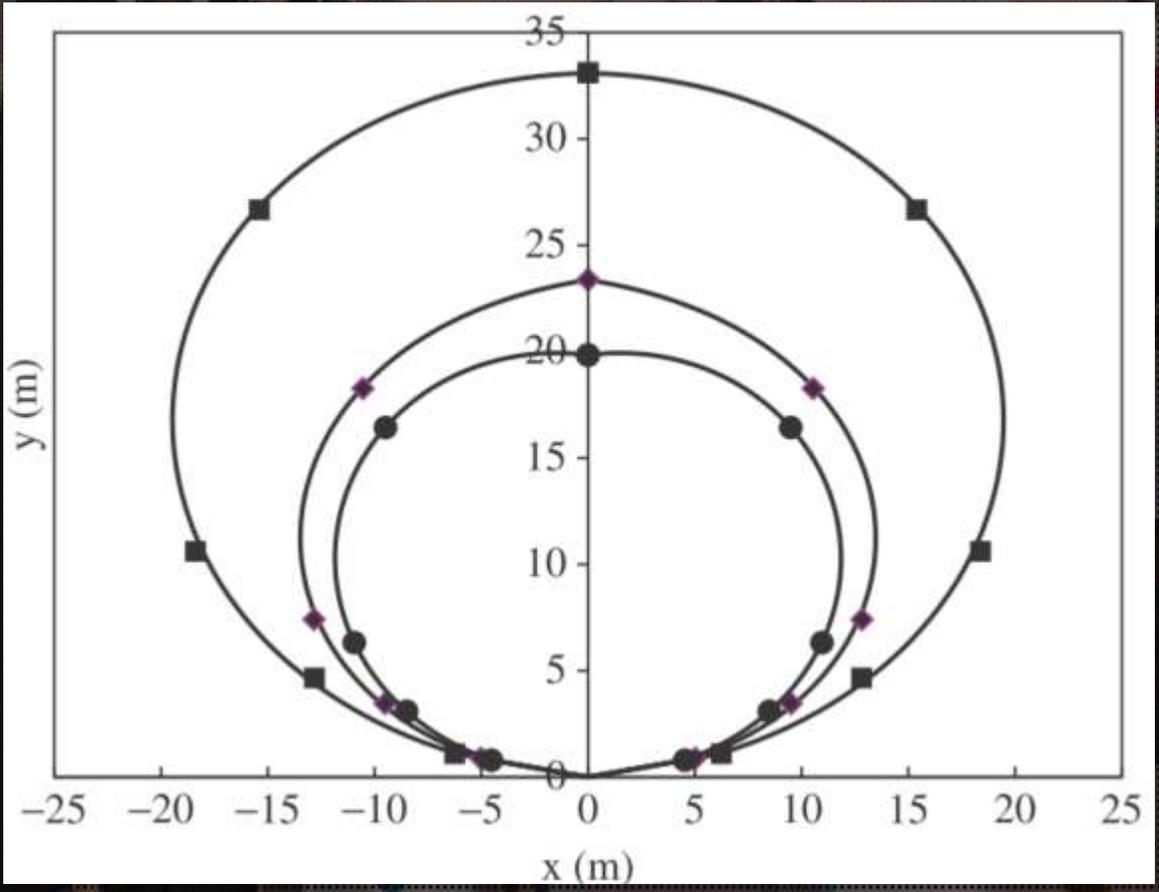
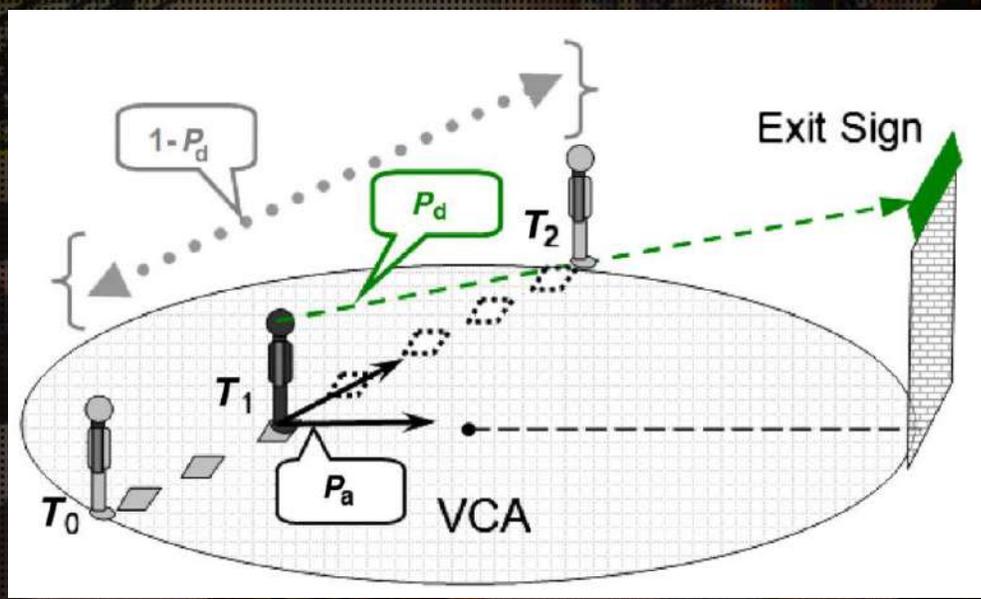


03 – SEÑALIZACIÓN

Visibility Catchment Area (VCA) – Estudio Experimental

Signage Legibility Distances as a Function of Observation Angle - Hui Xie, Lazaros Filippidis, Steven Gwynne, Edwin R. Galea, Darren Blackshields and Peter J. Lawrence - *Journal of Fire Protection Engineering* 2007; 17; 41 DOI: 10.1177/1042391507064025

- Sign 1 (◆)
- 3.8 cm
- Sign 2 (■)
- 6.6 cm
- Sign 3 (●)
- 2.5 to 3.5 cm



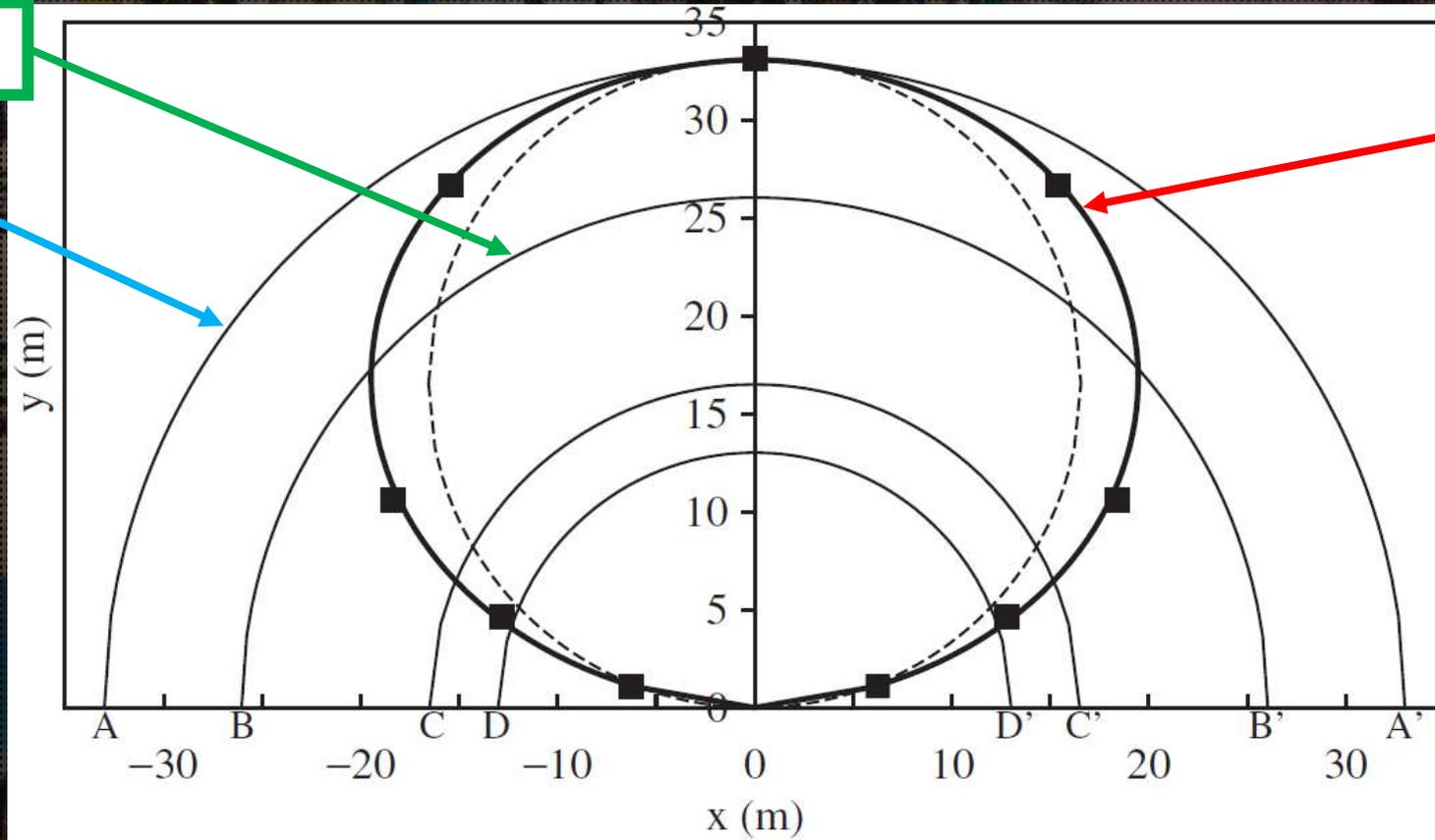
03 – SEÑALIZACIÓN

Visibility Catchment Area (VCA) – Estudio Experimental

Signage Legibility Distances as a Function of Observation Angle - Hui Xie, Lazaros Filippidis, Steven Gwynne, Edwin R. Galea, Darren Blackshields and Peter J. Lawrence - *Journal of Fire Protection Engineering* 2007; 17; 41 DOI: 10.1177/1042391507064025

BB' - NFPA 101 - (66 mm)

AA' - BS 5499 - (66 mm)



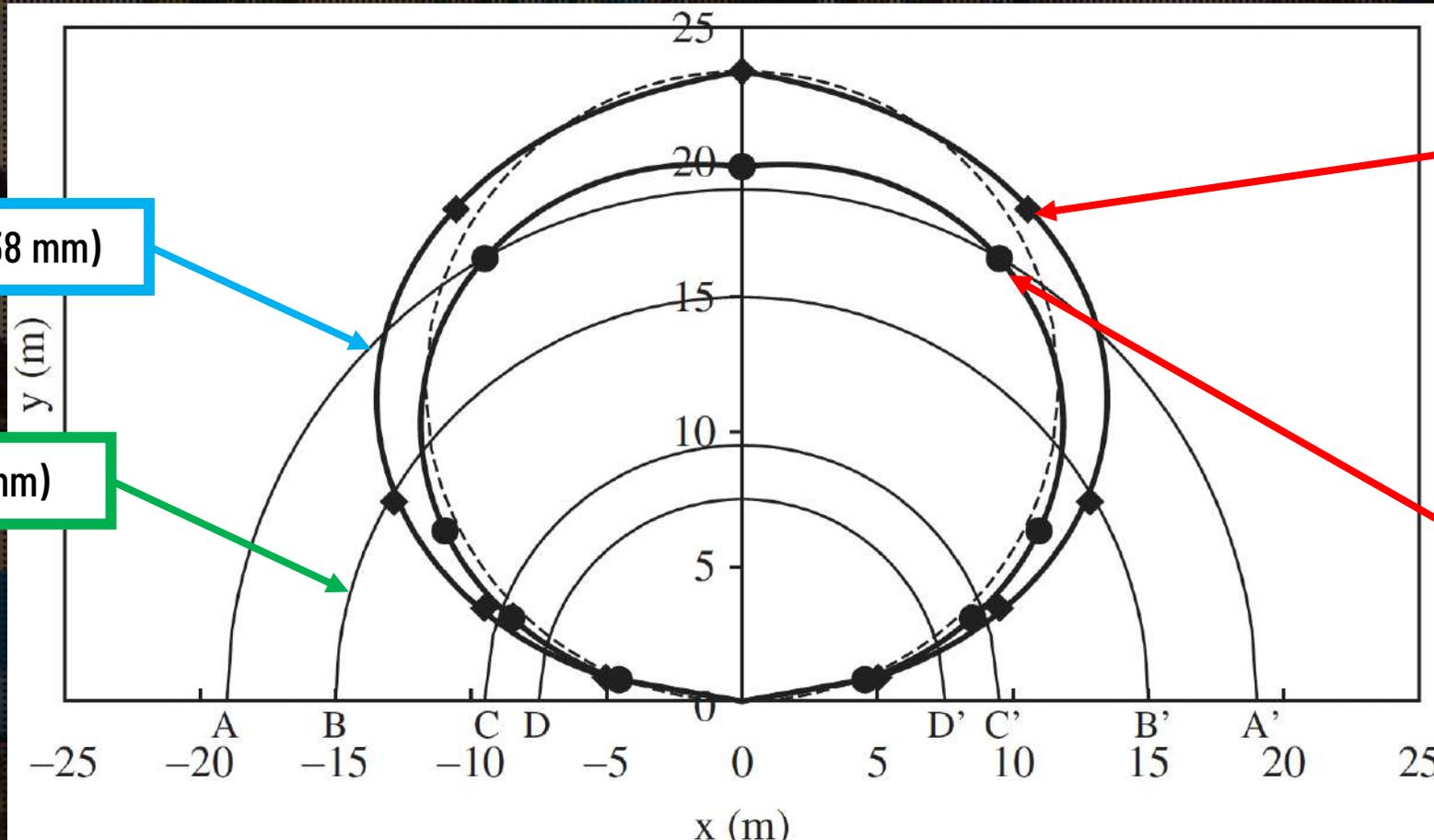
Sign 2' (■)
- 6.6 cm



03 – SEÑALIZACIÓN

Visibility Catchment Area (VCA) – Estudio Experimental

Signage Legibility Distances as a Function of Observation Angle - Hui Xie, Lazaros Filippidis, Steven Gwynne, Edwin R. Galea, Darren Blackshields and Peter J. Lawrence - *Journal of Fire Protection Engineering* 2007; 17; 41 DOI: 10.1177/1042391507064025



AA' - BS 5499 - (38 mm)

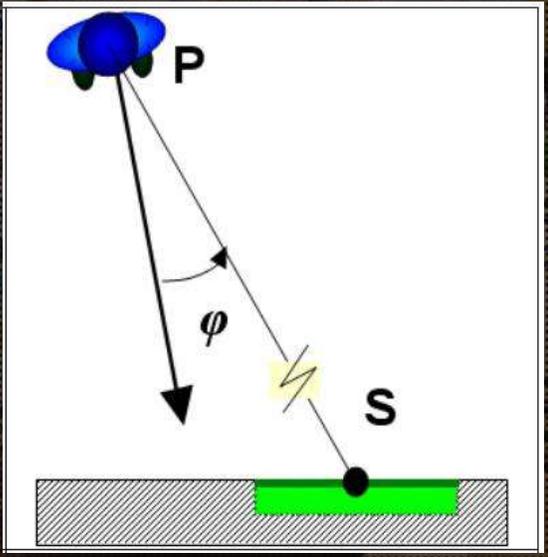
BB' - NFPA 101 - (38 mm)



03 – SEÑALIZACIÓN

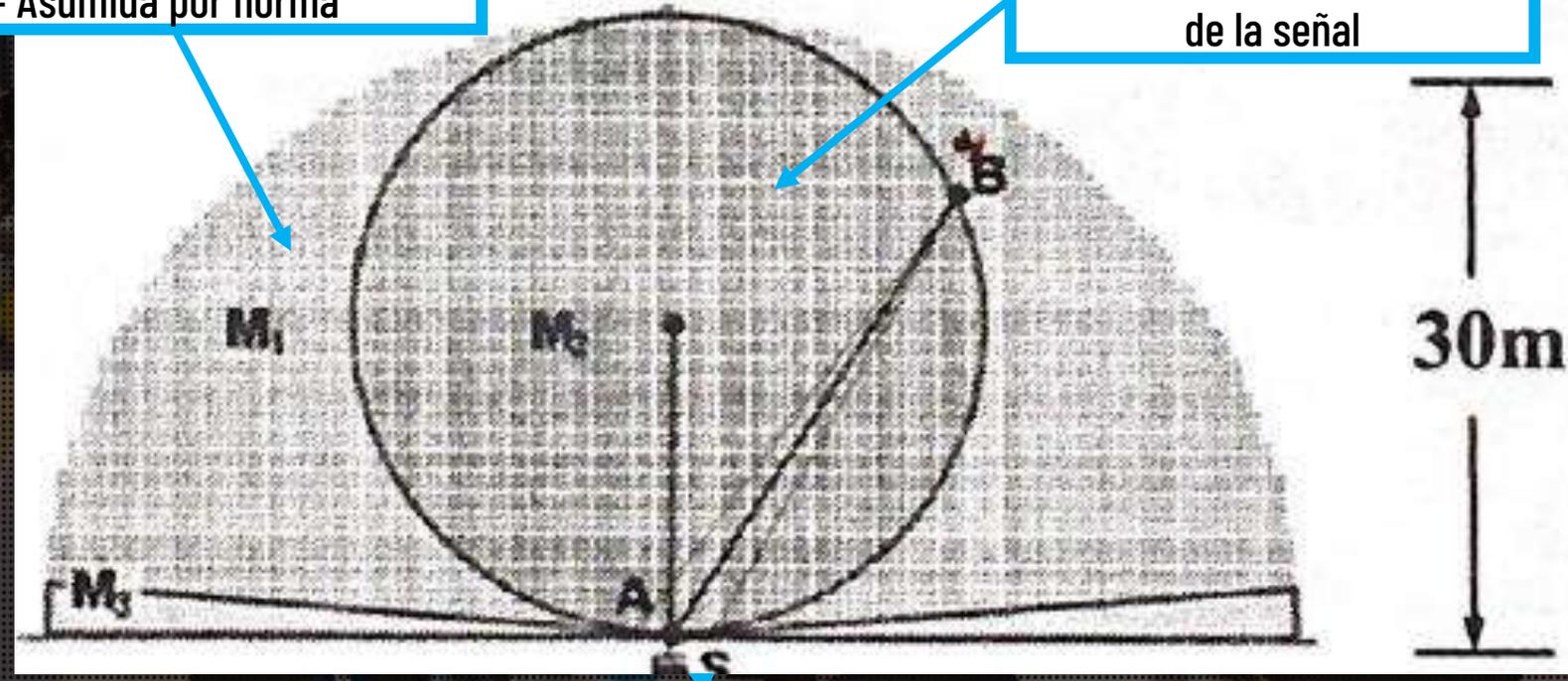
Visibility Catchment Area (VCA) – Estudio Experimental

Signage Legibility Distances as a Function of Observation Angle - Hui Xie, Lazaros Filippidis, Steven Gwynne, Edwin R. Galea, Darren Blackshields and Peter J. Lawrence - *Journal of Fire Protection Engineering* 2007; 17; 41 DOI: 10.1177/1042391507064025



Área de reconocimiento de la señal - Asumida por norma

Área de reconocimiento real de la señal



Ubicación de la señal

Para distancia max de 30m -> NFPA 101 15.2 cm lettering.

- VCA Semicircular = 1335 m²
- VCA Circular = 707 m²
- **VCA Semicircular sobre estima el área -> 90%**

03 – SEÑALIZACIÓN

Visibility Catchment Area (VCA) – Estudio Experimental

Signage Legibility Distances as a Function of Observation Angle - Hui Xie, Lazaros Filippidis, Steven Gwynne, Edwin R. Galea, Darren Blackshields and Peter J. Lawrence - *Journal of Fire Protection Engineering* 2007; 17; 41 DOI: 10.1177/1042391507064025

Known values	Description
Φ	Angular separation of the sign; $\varphi = \varphi_1 + \varphi_2$
Θ	Observation angle
CX	Size of an element that an individual uses to resolve the sign (i.e., sign lettering)
B	b is set to half of the size of the recognizable element (CX)

Considerando ec. de una recta $y_0 - y_1 = m(x_0 - x_1)$

Linea XB $m_1 = -y/(b - x)$

Linea CB $m_2 = y/(b + x)$

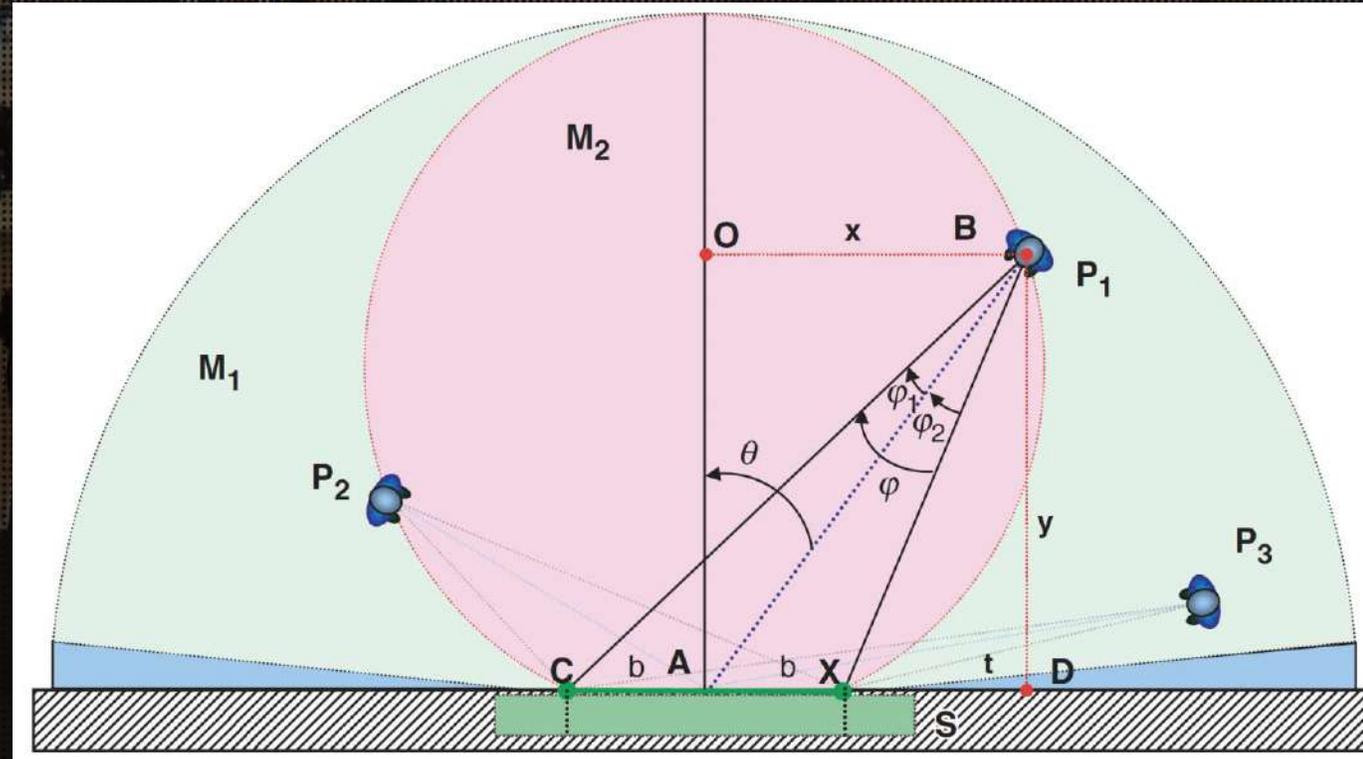
Identidad Trigonometrica

$$\tan(\varphi) = \frac{m_1 - m_2}{1 + m_1 m_2}$$

Reemplazando y Simplificando

$$\left(\frac{b}{\sin(\varphi)}\right)^2 = x^2 + \left(y - \frac{b}{\tan(\varphi)}\right)^2$$

Equivalente a la forma de un circulo con un punto central $(0, b/\tan(\varphi))$ y radio $b/\sin(\varphi)$



04 - EFECTIVIDAD DE LAS SEÑALES

Estudio Experimental 01

Experimental analysis of the effectiveness of emergency signage and its implementation in evacuation simulation - Hui Xie, Lazaros Filippidis, Edwin R. Galea, Darren Blackshields and Peter J. Lawrence - FIRE AND MATERIALS Fire Mater. 2012; 36:367–382 - DOI: 10.1002/fam.1095

- Códigos y normas -> Intentan crear señalización efectiva.
- Tamaño de letra, posición, mensaje, instalación, etc.
- ¿Qué tan efectiva es la señal?
- Los códigos y normas lo evalúan en función de
- **Realmente: Proceso extremadamente complejo - Información correctamente adquirida y utilizada por los ocupantes.**

04 - EFECTIVIDAD DE LAS SEÑALES

Estudio Experimental 01

Experimental analysis of the effectiveness of emergency signage and its implementation in evacuation simulation - Hui Xie, Lazaros Filippidis, Edwin R. Galea, Darren Blackshields and Peter J. Lawrence - FIRE AND MATERIALS Fire Mater. 2012; 36:367–382 - DOI: 10.1002/fam.1095

Resumen del proceso

- Visibilidad de la señal → ¿El ocupante puede ver la señal? → VCA
- Detección → El ocupante se encuentra en el VCA de la señal → ¿Realmente ve e interpreta correctamente la información?
- Aceptación → ¿El ocupante sigue la información entregada en las señales?

04 - EFECTIVIDAD DE LAS SEÑALES

Estudio Experimental 01

Experimental analysis of the effectiveness of emergency signage and its implementation in evacuation simulation - Hui Xie, Lazaros Filippidis, Edwin R. Galea, Darren Blackshields and Peter J. Lawrence - FIRE AND MATERIALS Fire Mater. 2012; 36:367–382 - DOI: 10.1002/fam.1095

Resumen del proceso

- Visibilidad de la señal → ¿El ocupante puede ver la señal? → VCA
- Detección → El ocupante se encuentra en el VCA de la señal → ¿Realmente ve e interpreta correctamente la información?
- Aceptación → ¿El ocupante sigue la información entregada en las señales?

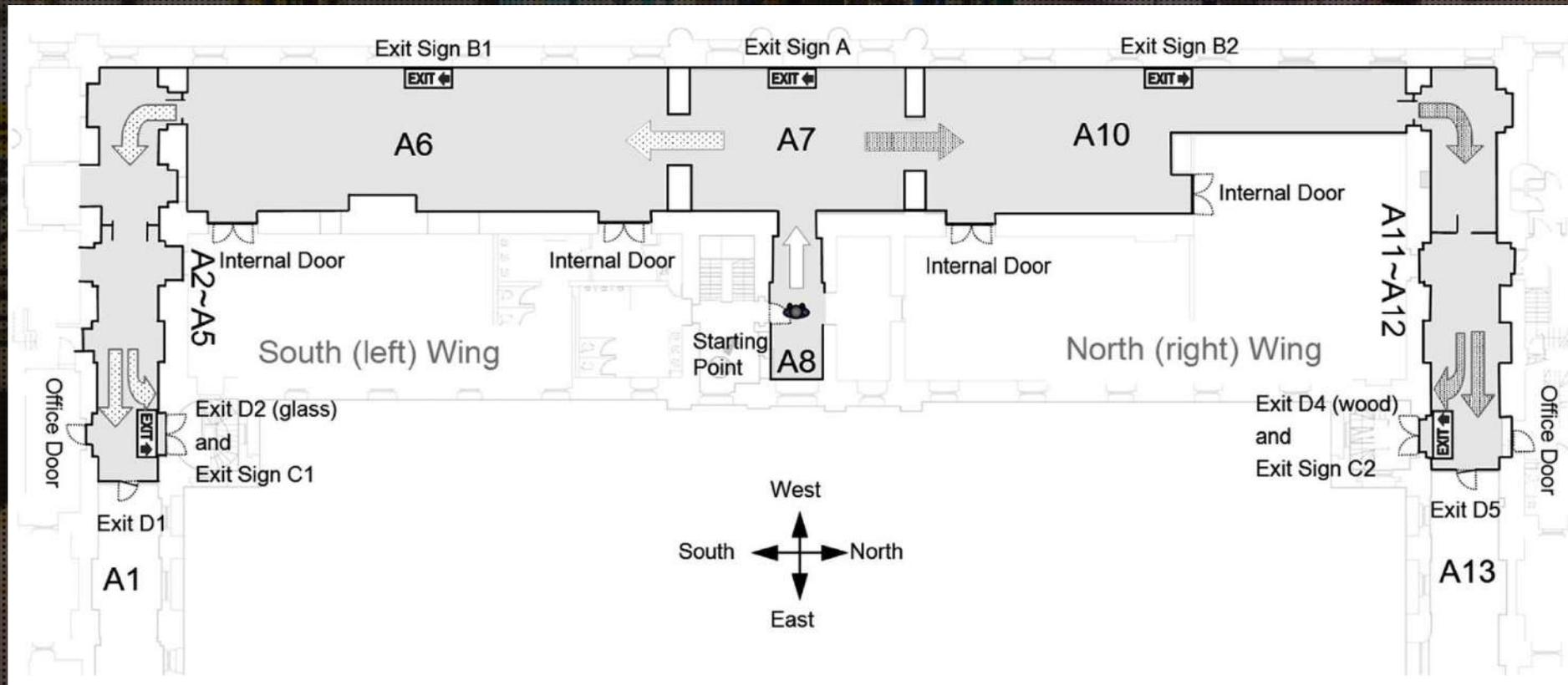
No existe información
disponible ✘

Es posible estimarlo ✔

04 - EFECTIVIDAD DE LAS SEÑALES

Estudio Experimental 01

Experimental analysis of the effectiveness of emergency signage and its implementation in evacuation simulation - Hui Xie, Lazaros Filippidis, Edwin R. Galea, Darren Blackshields and Peter J. Lawrence - FIRE AND MATERIALS Fire Mater. 2012; 36:367-382 - DOI: 10.1002/fam.1095

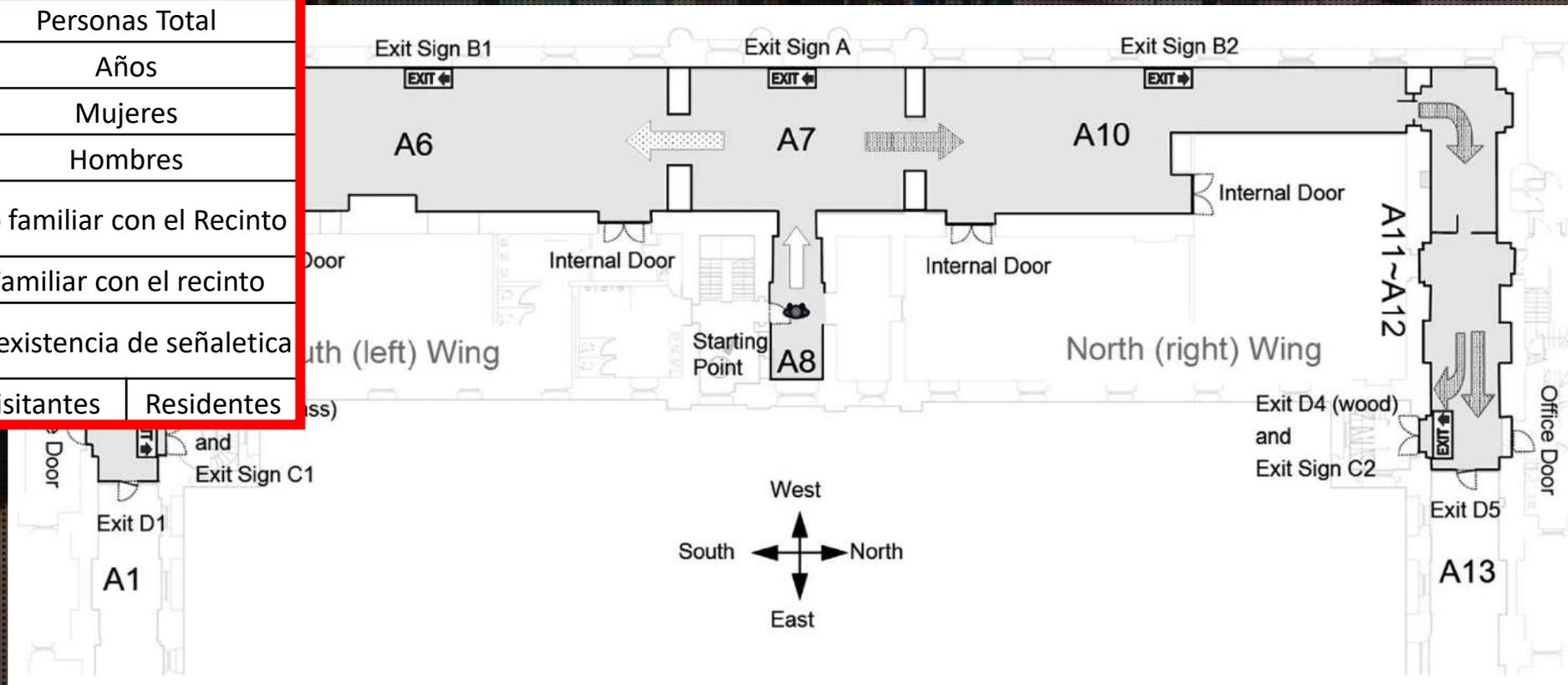


04 - EFECTIVIDAD DE LAS SEÑALES

Estudio Experimental 01

Experimental analysis of the effectiveness of emergency signage and its implementation in evacuation simulation - Hui Xie, Lazaros Filippidis, Edwin R. Galea, Darren Blackshields and Peter J. Lawrence - FIRE AND MATERIALS Fire Mater. 2012; 36:367-382 - DOI: 10.1002/fam.1095

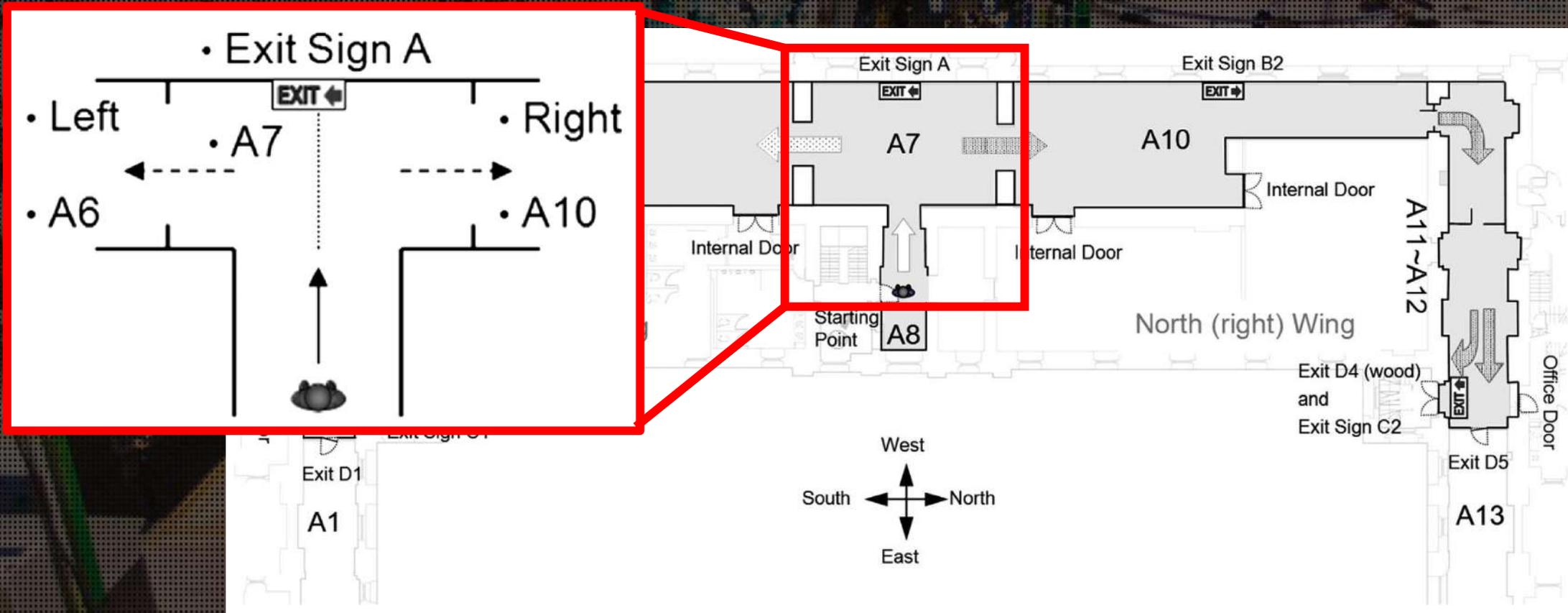
68	Personas Total	
20 - 70	Años	
36	Mujeres	
32	Hombres	
60%	No familiar con el Recinto	
40%	Familiar con el recinto	
No se menciona existencia de señáletica		
Estudiantes	Visitantes	Residentes



04 - EFECTIVIDAD DE LAS SEÑALES

Estudio Experimental 01

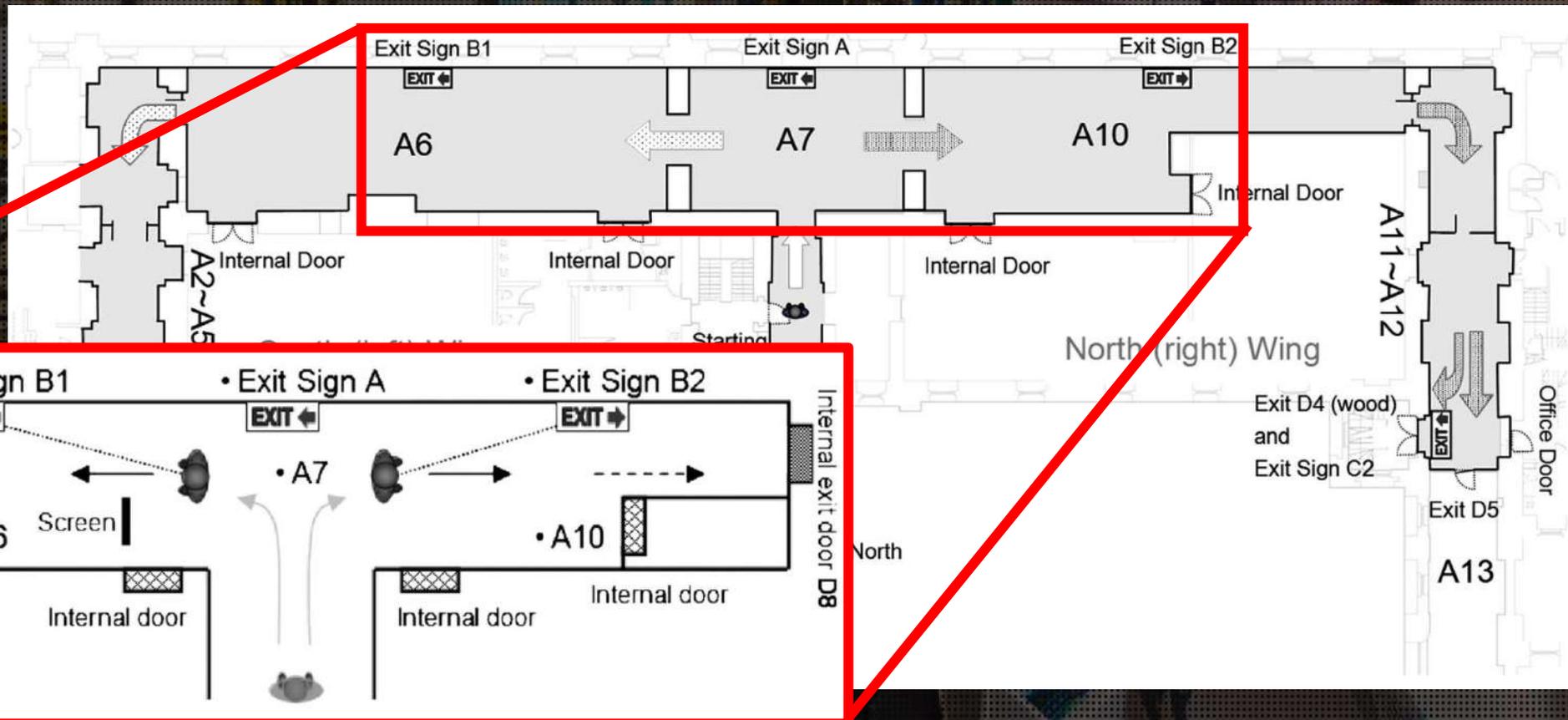
Experimental analysis of the effectiveness of emergency signage and its implementation in evacuation simulation - Hui Xie, Lazaros Filippidis, Edwin R. Galea, Darren Blackshields and Peter J. Lawrence - FIRE AND MATERIALS Fire Mater. 2012; 36:367-382 - DOI: 10.1002/fam.1095



04 - EFECTIVIDAD DE LAS SEÑALES

Estudio Experimental 01

Experimental analysis of the effectiveness of emergency signage and its implementation in evacuation simulation - Hui Xie, Lazaros Filippidis, Edwin R. Galea, Darren Blackshields and Peter J. Lawrence - FIRE AND MATERIALS Fire Mater. 2012; 36:367-382 - DOI: 10.1002/fam.1095

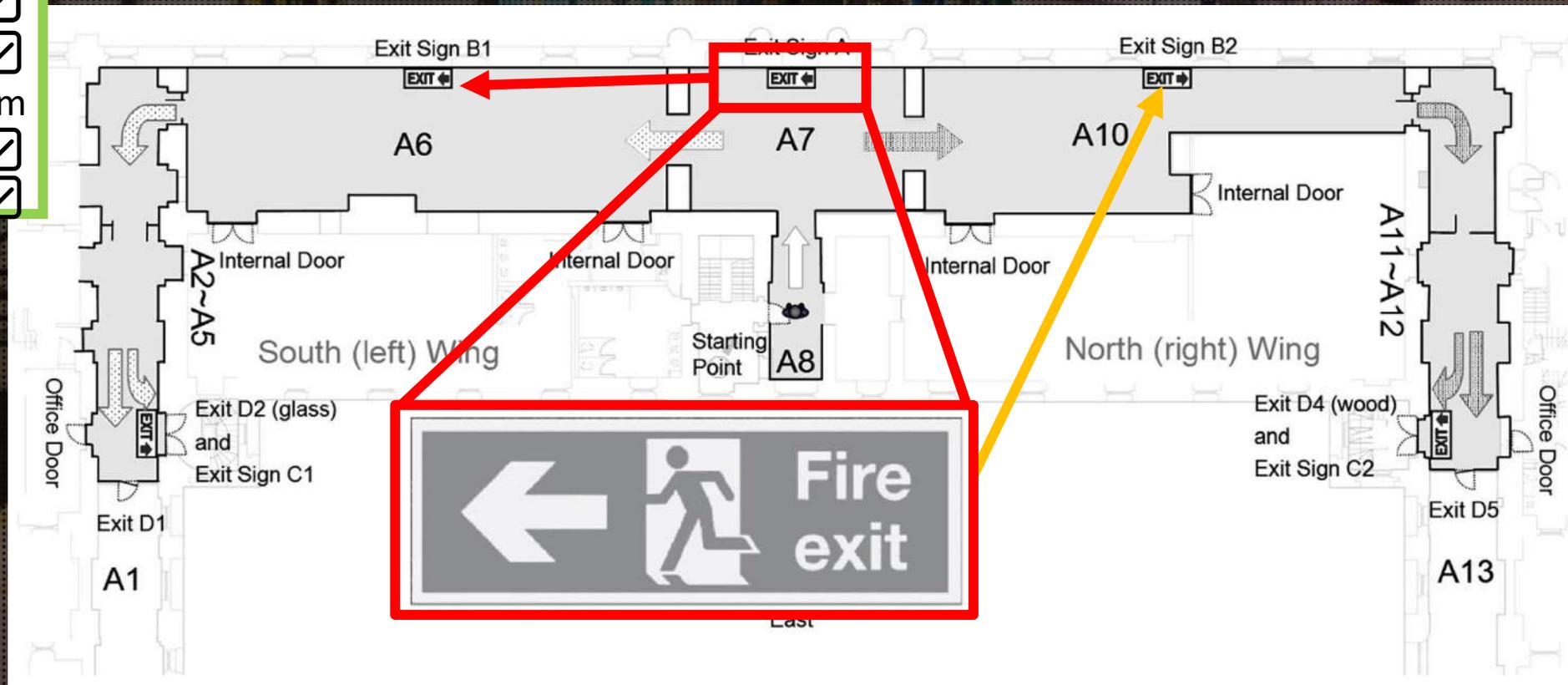


04 - EFECTIVIDAD DE LAS SEÑALES

Estudio Experimental 01

Experimental analysis of the effectiveness of emergency signage and its implementation in evacuation simulation - Hui Xie, Lazaros Filippidis, Edwin R. Galea, Darren Blackshields and Peter J. Lawrence - FIRE AND MATERIALS Fire Mater. 2012; 36:367-382 - DOI: 10.1002/fam.1095

- VCA
- BS5499-4
- 10cm x 30cm
- >100 lx



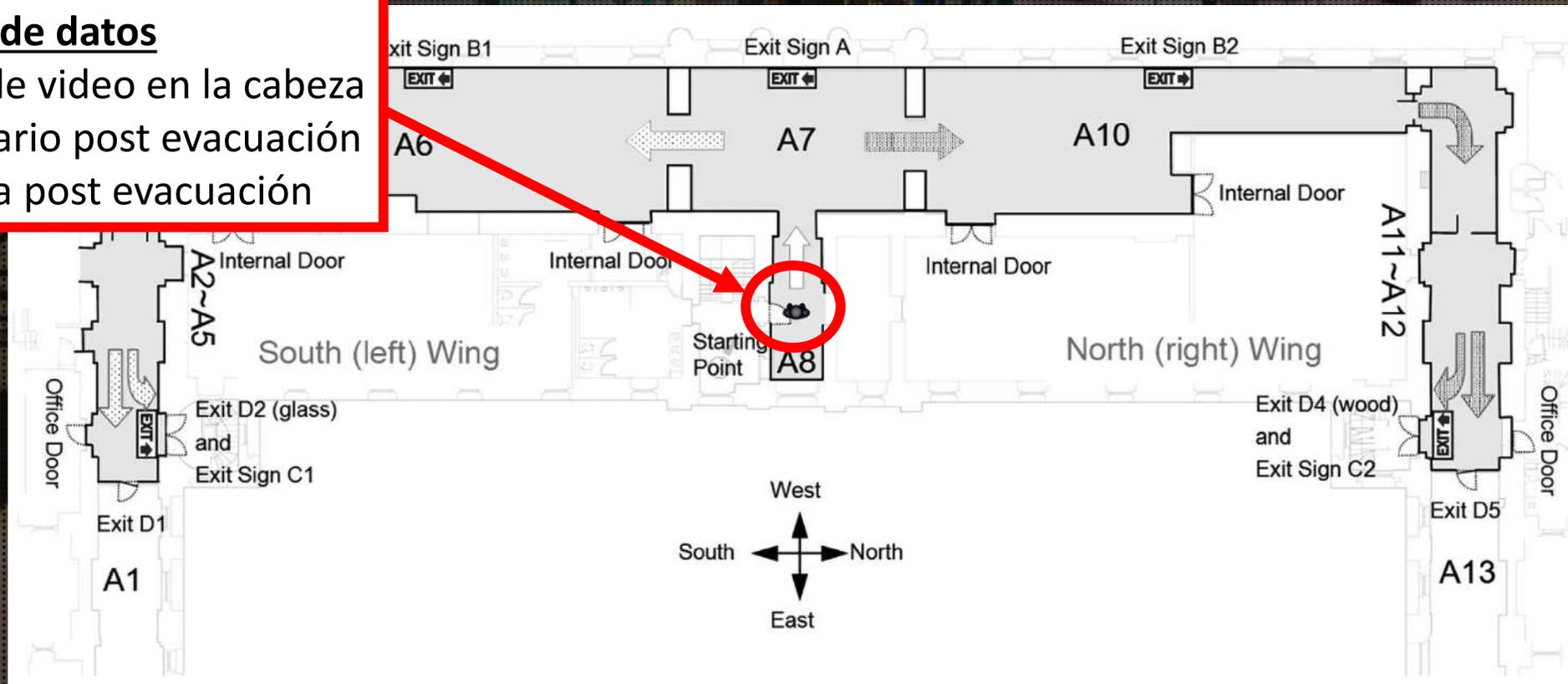
04 - EFECTIVIDAD DE LAS SEÑALES

Estudio Experimental 01

Experimental analysis of the effectiveness of emergency signage and its implementation in evacuation simulation - Hui Xie, Lazaros Filippidis, Edwin R. Galea, Darren Blackshields and Peter J. Lawrence - FIRE AND MATERIALS Fire Mater. 2012; 36:367-382 - DOI: 10.1002/fam.1095

Adquisición de datos

- Cámara de video en la cabeza
- Cuestionario post evacuación
- Entrevista post evacuación



04 - EFECTIVIDAD DE LAS SEÑALES

Estudio Experimental 01

Experimental analysis of the effectiveness of emergency signage and its implementation in evacuation simulation - Hui Xie, Lazaros Filippidis, Edwin R. Galea, Darren Blackshields and Peter J. Lawrence - FIRE AND MATERIALS Fire Mater. 2012; 36:367–382 - DOI: 10.1002/fam.1095

RESULTADOS

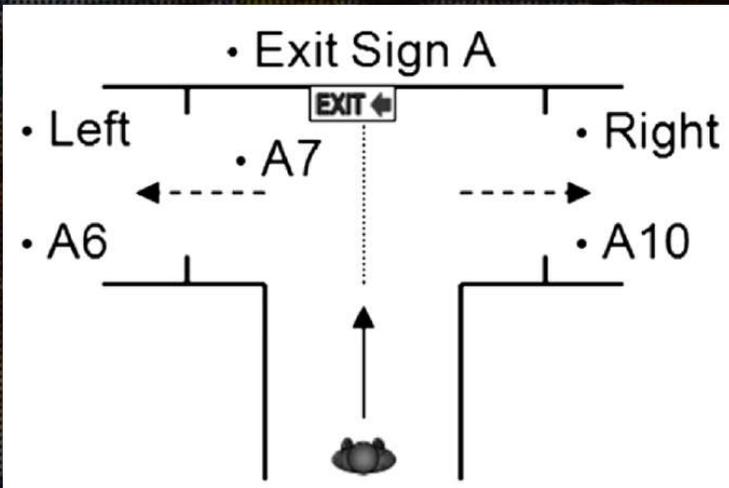


Table I. The average time participants spent at the 'T' intersection A7 to make a route choice.

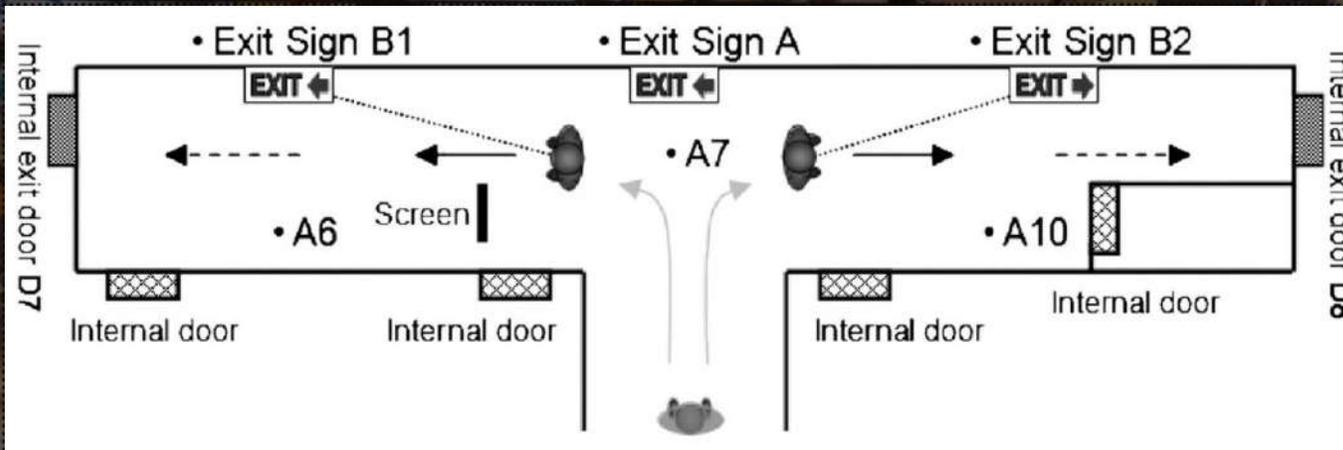
Participant familiarity	Detected sign?	Number of participants	Average decision time (s)	Standard deviation
Unfamiliar	Yes	11	2.6	2.0
	No	24	5.6	2.1
Familiar	Yes	9	1.9	1.3
	No	16	5.0	2.9

04 - EFECTIVIDAD DE LAS SEÑALES

Estudio Experimental 01

Experimental analysis of the effectiveness of emergency signage and its implementation in evacuation simulation - Hui Xie, Lazaros Filippidis, Edwin R. Galea, Darren Blackshields and Peter J. Lawrence - FIRE AND MATERIALS Fire Mater. 2012; 36:367-382 - DOI: 10.1002/fam.1095

RESULTADOS



- En las grabaciones fue posible ver como los ocupantes que no detectaron la señal, intentaron salir por las puertas internas (No Salida).
- Los ocupantes familiares y que si detectaron la señal, se sintieron mas seguros de la desición tomada.

No Familiares		Familiares	
41	Participantes	27	Participantes
37%	Detectó la señal B1/B2	26%	Detectó la señal B1/B2
93%	La señal influyó su movimiento	86%	La señal influyó su movimiento

04 - EFECTIVIDAD DE LAS SEÑALES

Estudio Experimental 02

Exploring the Potential Effectiveness of Dynamic and Static Emergency Exit Signage in Complex Spaces Through Simulation. - Lazaros Filippidis, Hui Xie , Edwin R. Galea, Peter J. Lawrence - Fire Safety Engineering Group, University of Greenwich, Park Row, Greenwich, London, UK. - Fire Safety Journal 125 (2021) 103404

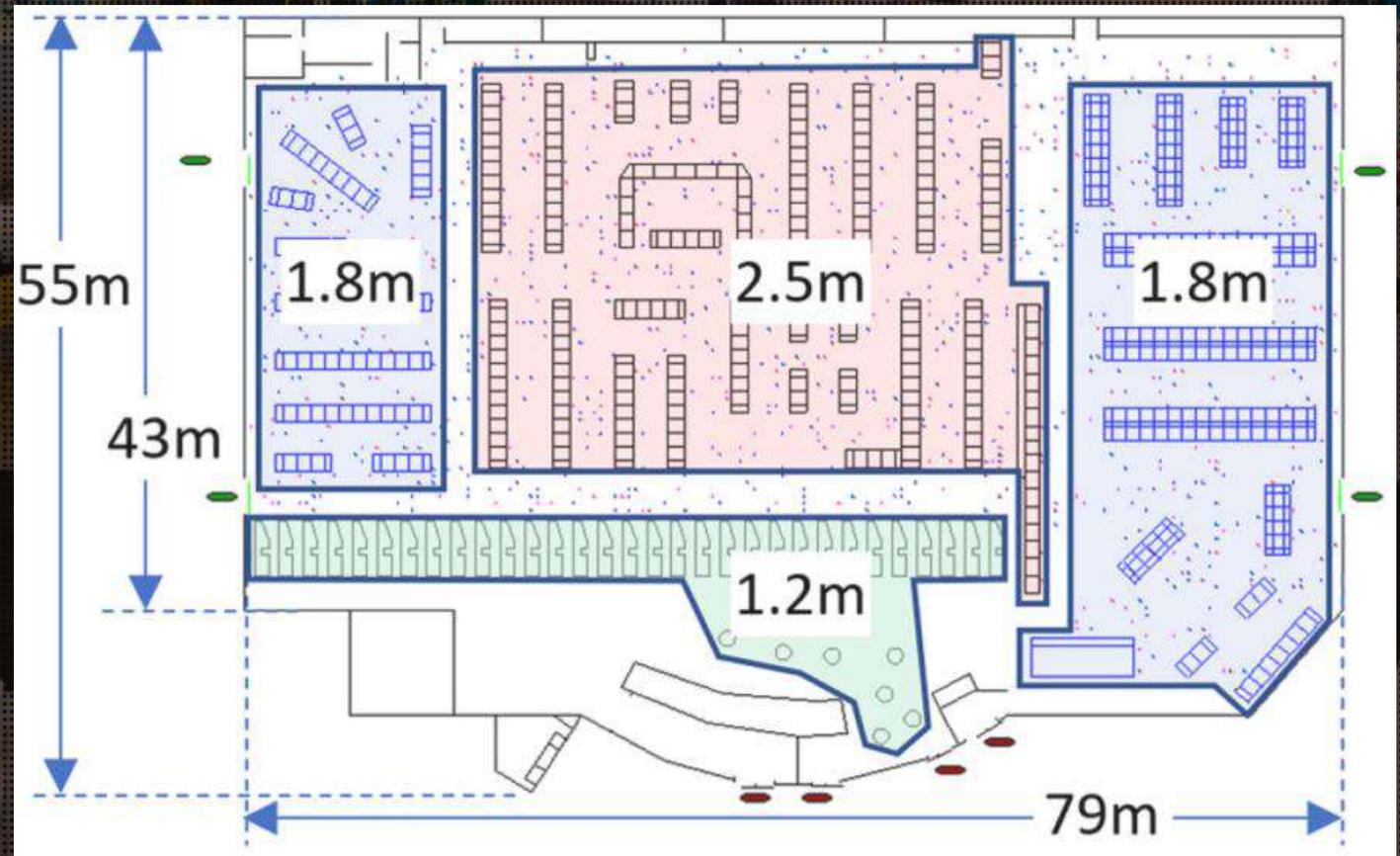
- Los letreros convencionales carecen de la capacidad de atraer la atención de las personas en una emergencia (visto anteriormente aprox. 38%)
- Infrautilización de las salidas de emergencia y el uso excesivo de las entradas principales con consecuencias potencialmente fatales.
- La efectividad de la señalización depende de su capacidad para llamar la atención de los ocupantes.
- Se propuso un nuevo diseño de señalización dinámica → incorporación de luces LED verdes intermitentes en la flecha de las señales de salida convencionales.
- Su eficacia se probó en una serie de experimentos → tasa de detección de hasta el 77% frente al 38% de las señales de salida convencionales.
- **ADSS (Active Dynamic Signage System)**

04 - EFECTIVIDAD DE LAS SEÑALES

Estudio Experimental 02

Exploring the Potential Effectiveness of Dynamic and Static Emergency Exit Signage in Complex Spaces Through Simulation. - Lazaros Filippidis, Hui Xie, Edwin R. Galea, Peter J. Lawrence - Fire Safety Engineering Group, University of Greenwich, Park Row, Greenwich, London, UK. - Fire Safety Journal 125 (2021) 103404

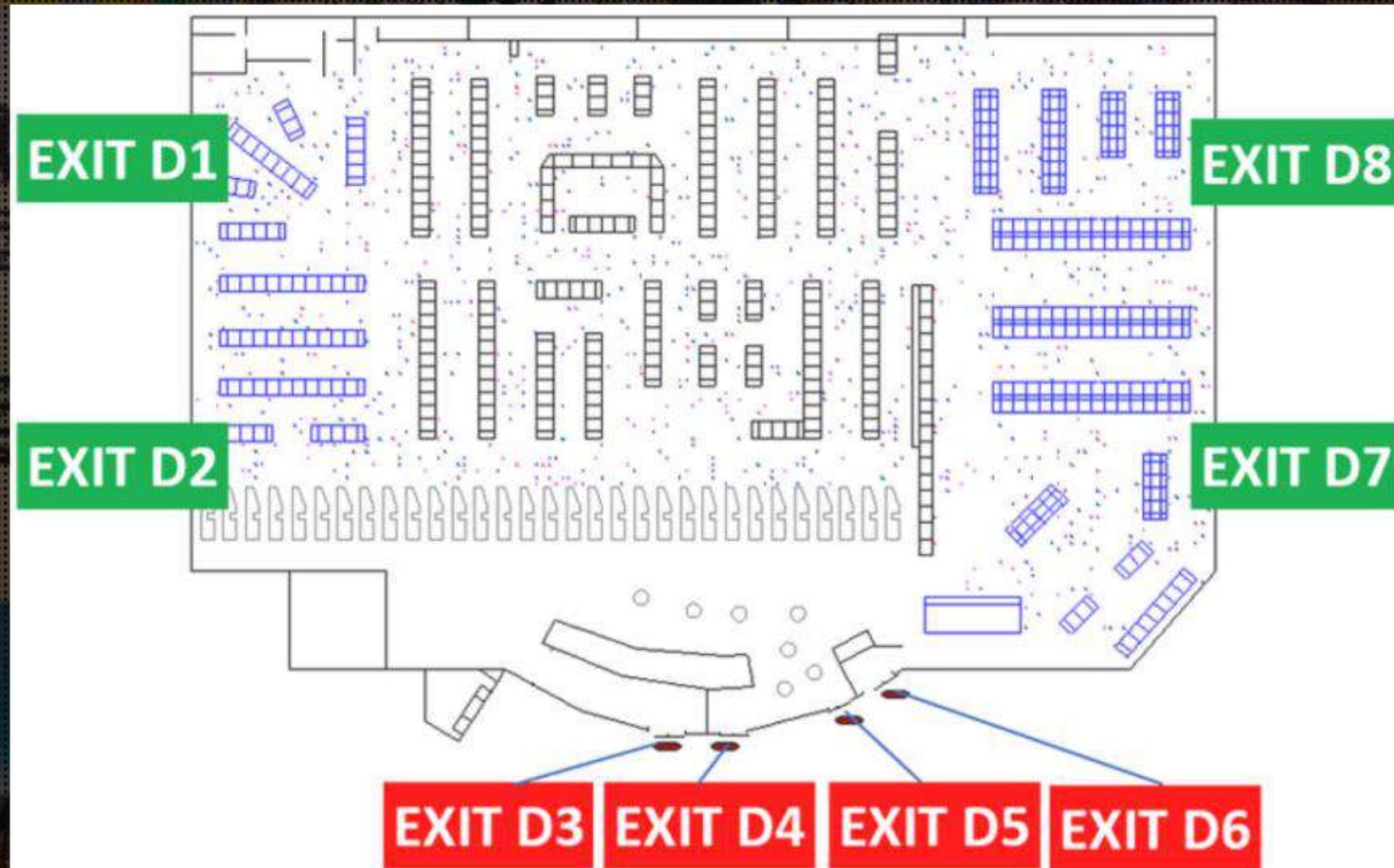
- Supermercado en Greenwich (UK) de área libre para ocupantes de 2927 m².
- Ancho de todas las salidas de 2.5m.
- 900 personas, con un tiempo de respuesta de 0 a 30 segundos.
- Velocidad de traslado entre 1,2m y 1,5m.
- Se considera el VCA de las señales.



04 - EFECTIVIDAD DE LAS SEÑALES

Estudio Experimental 02

Exploring the Potential Effectiveness of Dynamic and Static Emergency Exit Signage in Complex Spaces Through Simulation. - Lazaros Filippidis, Hui Xie, Edwin R. Galea, Peter J. Lawrence - Fire Safety Engineering Group, University of Greenwich, Park Row, Greenwich, London, UK. - Fire Safety Journal 125 (2021) 103404



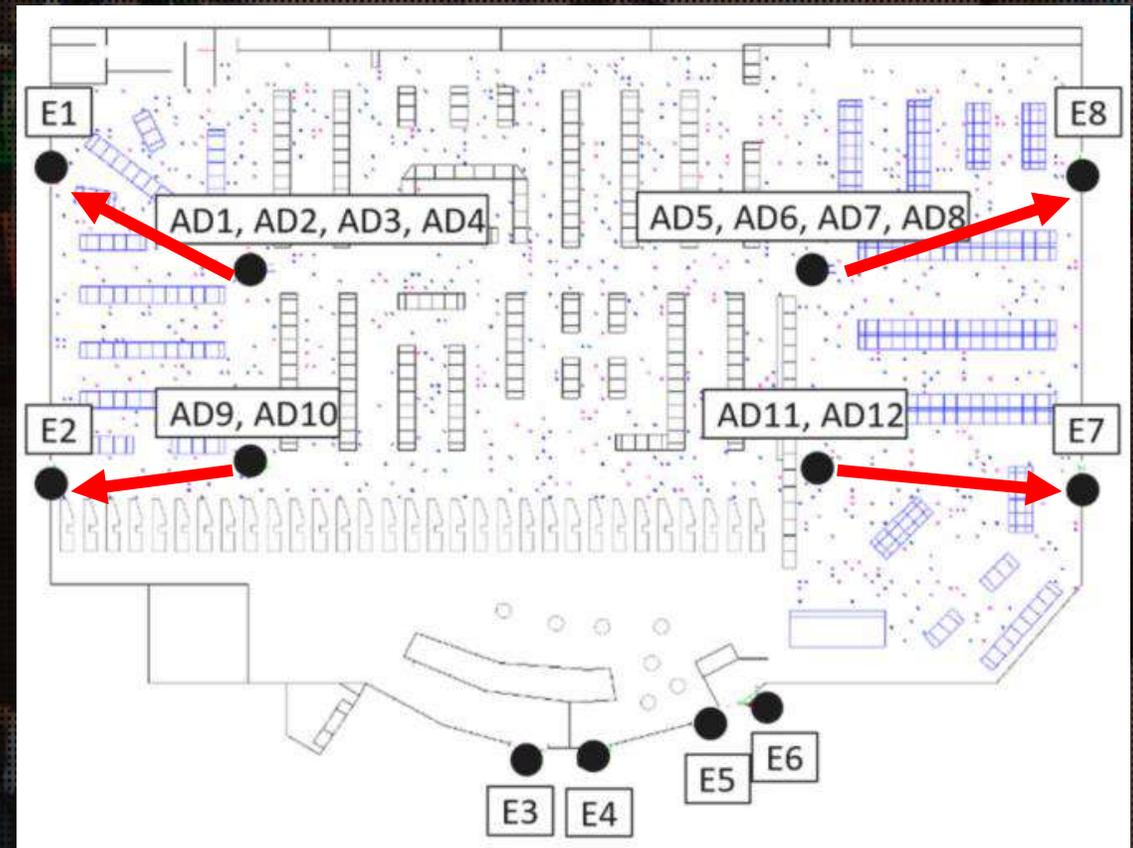
04 - EFECTIVIDAD DE LAS SEÑALES

Estudio Experimental 02

Exploring the Potential Effectiveness of Dynamic and Static Emergency Exit Signage in Complex Spaces Through Simulation. - Lazaros Filippidis, Hui Xie, Edwin R. Galea, Peter J. Lawrence - Fire Safety Engineering Group, University of Greenwich, Park Row, Greenwich, London, UK. - Fire Safety Journal 125 (2021) 103404



Sign cluster					
1		2		3	
Sign	Target exit	Sign	Target exit	Sign	Target exit
E1	D1	AD1	D1	AD9	E2
E2	D2	AD2	D3	AD10	E2
E3	D3	AD3	D2	AD11	E7
E4	D4	AD4	D1	AD12	E7
E5	D5	AD5	D5		
E6	D6	AD6	D8		
E7	D7	AD7	D7		
E8	D8	AD8	D8		



04 - EFECTIVIDAD DE LAS SEÑALES

Estudio Experimental 02

Exploring the Potential Effectiveness of Dynamic and Static Emergency Exit Signage in Complex Spaces Through Simulation. - Lazaros Filippidis, Hui Xie , Edwin R. Galea, Peter J. Lawrence - Fire Safety Engineering Group, University of Greenwich, Park Row, Greenwich, London, UK. - Fire Safety Journal 125 (2021) 103404

Escenarios

- **Escenario B – Salida Más Próxima:** Todos los ocupantes están conscientes de todas las salidas → Utilizan la más cercana.
- **Escenario G – Señalización Convencional:** Señalización convencional indicando las diferentes salidas. Los ocupantes navegan para salir.
- **Escenario H – Señalización Dinámica:** Señalización dinámica indicando las diferentes salidas. Los ocupantes navegan para salir.

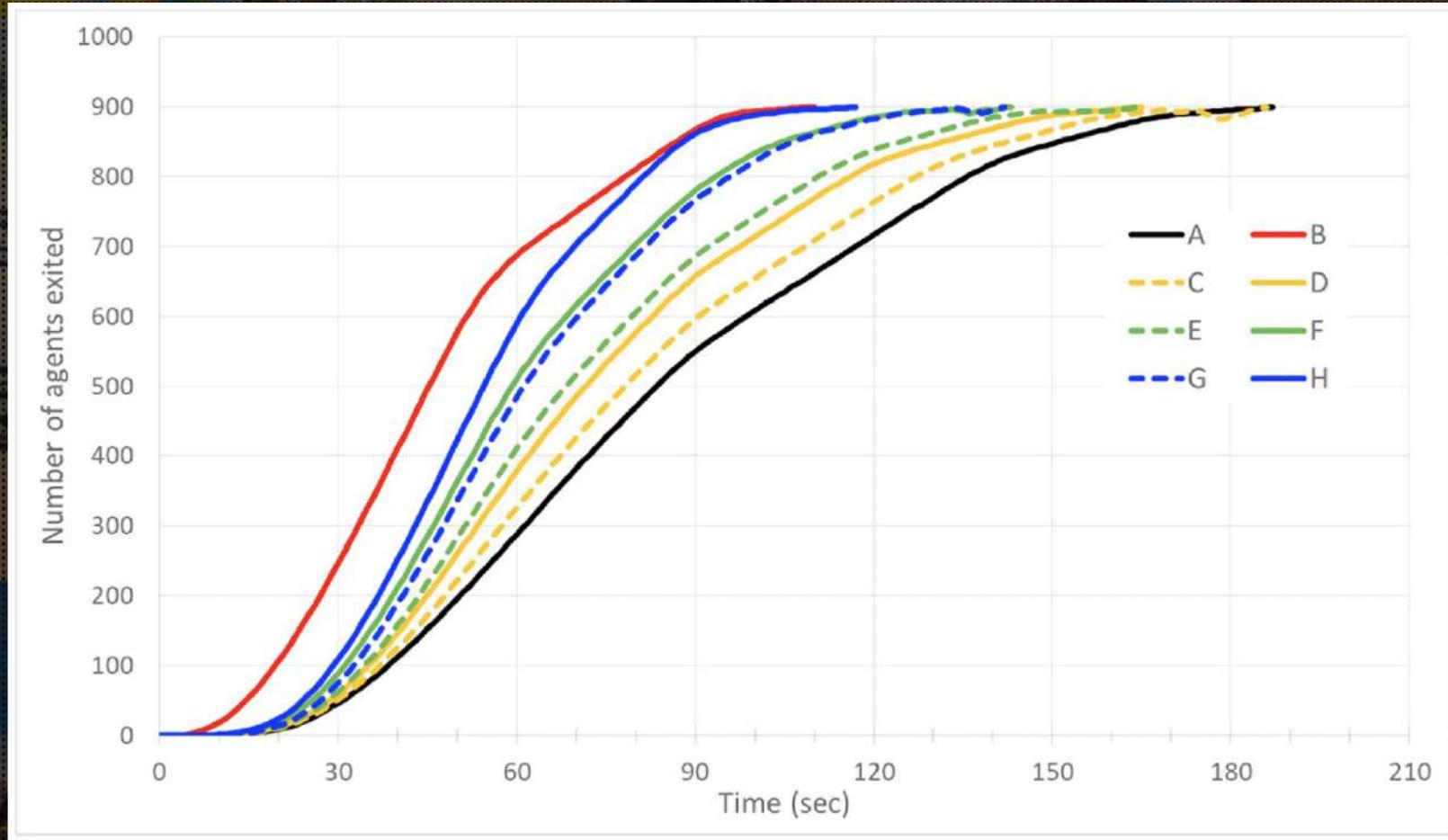
Variables medidas

- **Total Evacuation Time (TET) – [Seconds]:** Tiempo total de evacuación desde el primer hasta el último ocupante en salir del recinto.
- **Person Evacuation Time (PET) – [Seconds]:** Tiempo individual del ocupante en salir del recinto.
- **Distance Travelled (D) [Metres]:** Distancia recorrida por un ocupante desde el punto de partida hasta la salida.
- **Cumulative Wait Time (CWT) [Seconds]:** Medición del tiempo total que una persona es forzada a viajar a una velocidad menor a la máxima, incluyendo congestión, esperas en colas, etc.

04 - EFECTIVIDAD DE LAS SEÑALES

Estudio Experimental 02

Exploring the Potential Effectiveness of Dynamic and Static Emergency Exit Signage in Complex Spaces Through Simulation. - Lazaros Filippidis, Hui Xie , Edwin R. Galea, Peter J. Lawrence - Fire Safety Engineering Group, University of Greenwich, Park Row, Greenwich, London, UK. - Fire Safety Journal 125 (2021) 103404



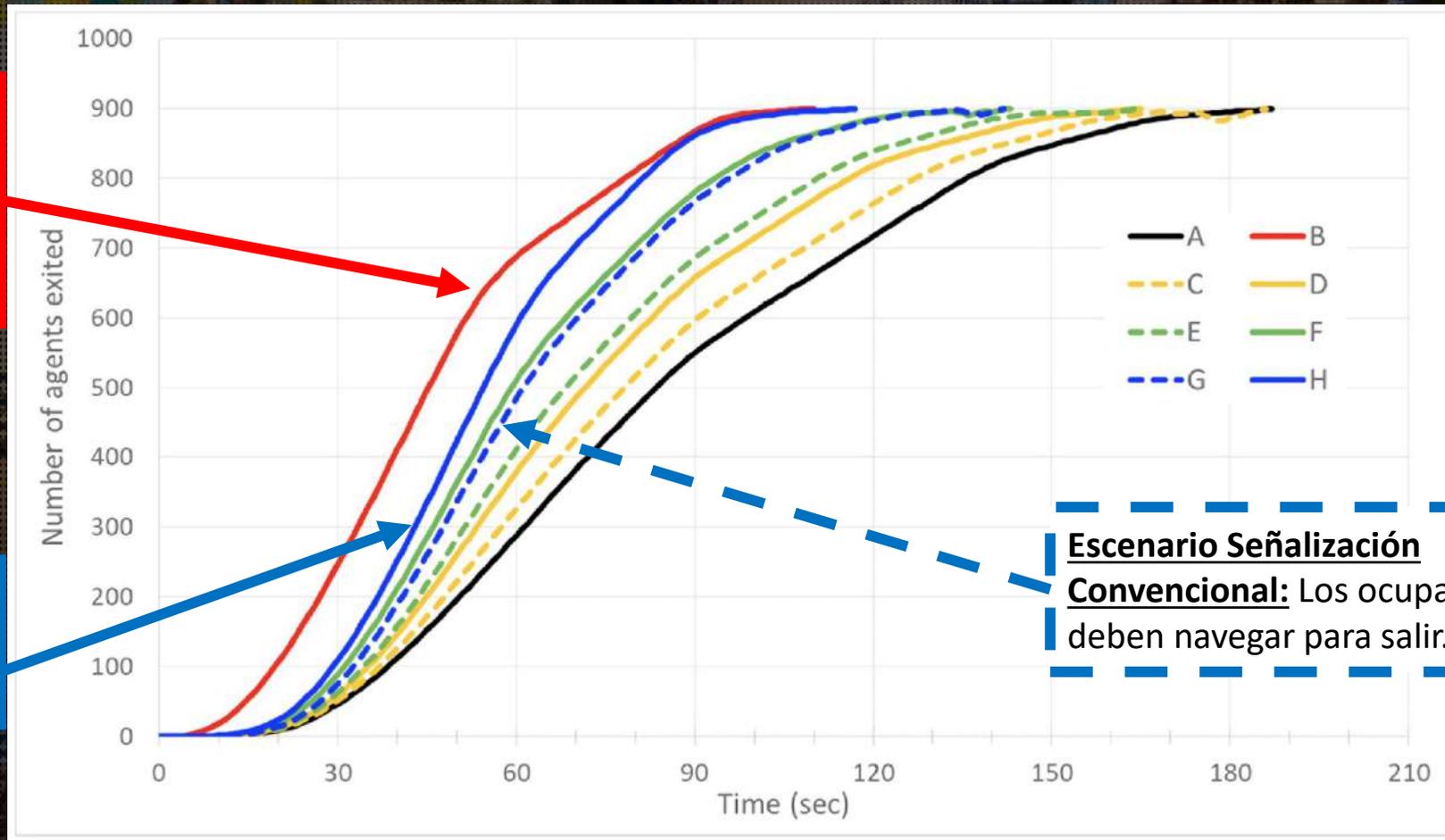
04 - EFECTIVIDAD DE LAS SEÑALES

Estudio Experimental 02

Exploring the Potential Effectiveness of Dynamic and Static Emergency Exit Signage in Complex Spaces Through Simulation. - Lazaros Filippidis, Hui Xie, Edwin R. Galea, Peter J. Lawrence - Fire Safety Engineering Group, University of Greenwich, Park Row, Greenwich, London, UK. - Fire Safety Journal 125 (2021) 103404

Escenario Base: Todos los ocupantes están conscientes de las salidas – utilizan la mas cercana. **CONSIDERACIÓN NORMATIVA.**

Escenario Señalización Dinámica: Los ocupantes deben navegar para salir.



Escenario Señalización Convencional: Los ocupantes deben navegar para salir.

04 - EFECTIVIDAD DE LAS SEÑALES

Estudio Experimental 02

Exploring the Potential Effectiveness of Dynamic and Static Emergency Exit Signage in Complex Spaces Through Simulation. - Lazaros Filippidis, Hui Xie , Edwin R. Galea, Peter J. Lawrence - Fire Safety Engineering Group, University of Greenwich, Park Row, Greenwich, London, UK. - Fire Safety Journal 125 (2021) 103404

Average evacuation performance of Conventional (Scenario G) and Dynamic (Scenario H) signage compared with the Ideal scenario (Scenario B).

Simulation parameters	Ideal (Scenario B)	Conventional (Scenario G)	Dynamic (Scenario H)	% Diff btw Conventional and Ideal	% Diff btw Dynamic and Ideal	% Improvement Dynamic over Conventional
TET	99.4 s	126.9 s	104.3 s	27.6%	4.9%	17.8%
PET	45.3 s	61.5 s	53.4 s	35.7%	17.9%	13.1%
CWT	9.4 s	11.5 s	7.4 s	22.3%	-21.3%	35.7%
D	25.4 m	43.9 m	38.8 m	72.8%	52.8%	11.6%

04 - EFECTIVIDAD DE LAS SEÑALES

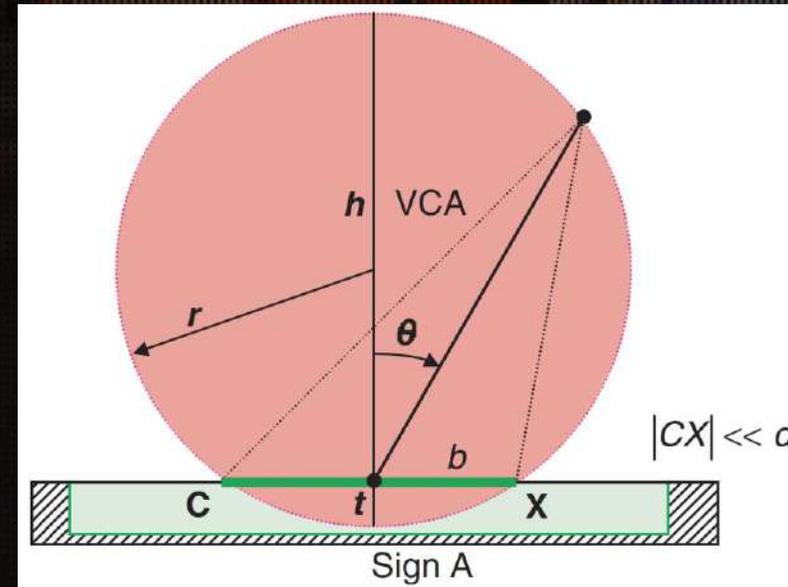
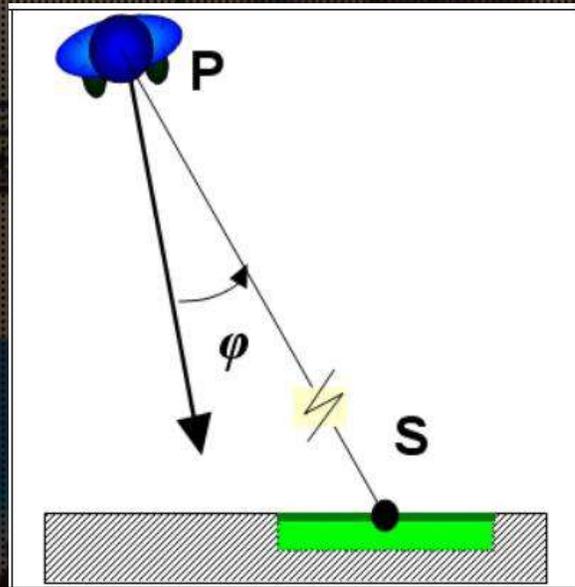
Estudio Experimental 02

Exploring the Potential Effectiveness of Dynamic and Static Emergency Exit Signage in Complex Spaces Through Simulation. - Lazaros Filippidis, Hui Xie , Edwin R. Galea, Peter J. Lawrence - Fire Safety Engineering Group, University of Greenwich, Park Row, Greenwich, London, UK. - Fire Safety Journal 125 (2021) 103404



05 – CONCLUSIONES

- En edificios estándar se asume que la distancia máxima de visibilidad de una señal es independiente del ángulo de visión -> VCA semicírculo centrado en la señal -> El radio es la máxima distancia de visión.
- Se ha demostrado teórica y prácticamente que el la máxima distancia de visibilidad depende del ángulo de visión de la señal.
- La máxima visibilidad disminuye no linealmente respecto del ángulo de visión -> VCA área de un círculo tangencial y aplanado en la zona de la señal con un radio al definido anteriormente.



05 – CONCLUSIONES

- Para señales reflectantes de escape (0,1 × 0,3m) en condiciones de buena iluminación en espacios de circulación abiertos, el 38% de los ocupantes que no están familiarizados con el edificio (dentro del VCA) realmente detectarán la señal.
- Los ocupantes que detectan la señal, el 97% utilizará la información para ayudarles a encontrar el camino.
- En situaciones en las que los ocupantes se acercan a la señal de frente, los participantes que detectan la señal tardan menos de la mitad del tiempo en tomar una decisión de ruta que los participantes que no la detectan.
- Se demuestra que si se detecta la señal de salida, facilita efectivamente el proceso de toma de decisiones del ocupante.
- Las señales de escape de emergencia actuales son menos efectivas como ayuda de lo que potencialmente pueden ser.



05 – CONCLUSIONES

Acorde a la investigación, la señalización dinámica respecto de la convencional reduce;

- El tiempo total de egreso en un 18%
- La congestión en un 36%
- La distancia de traslado en un 12%
- La señalización dinámica reduce el tiempo total de evacuación en un 5% respecto de la evacuación ideal.
- La cantidad de señales no es la única variable que permite reducir el tiempo de evacuación en estructuras complejas, debido a que el posicionamiento y el tipo (dinámica o convencional), tienen un impacto considerable.



05 – CONCLUSIONES

CUANDO UN DISEÑO CUMPLE LA NORMA, NO ES EQUIVALENTE DE QUE ES SEGURO... SOLO QUIERE DECIR QUE CUMPLE LA NORMA.



If you are a bad...



...**electrical engineer**
you will find out in a month.



...**mechanical engineer**
you will find out in a year.



...**structural engineer**
you will find out in 10 years.



...**fire engineer**
you may never know.



expofuego

CHILE 2023

GRACIAS!

Patricio Valdés Gacitúa

MSc. Fire Safety Engineering – U. of Ghent, Bélgica



MAPA Fire Engineering

www.mapafire.com



ResearchGate

Patricio Valdés Gacitúa



expo**fuego**

CHILE 2023

CONGRESO INTERNACIONAL
DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO